١٢

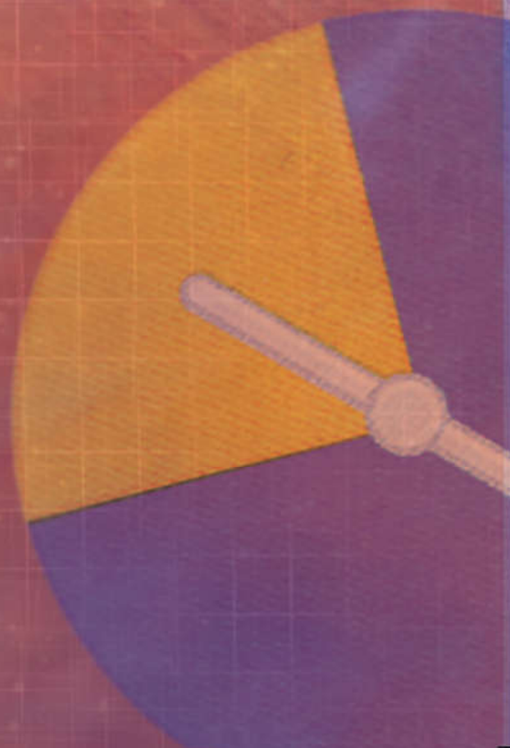


حکومەتی هەرێمی کوردستان- عێراق
وەزارەتی پەروەردە - بەڕێوەبەرایەتی گشتی پرۆگرام و چاپەمەنییەکان

بیرکاری بۆ هەمووان

کتێبی خوێندکار
پۆلی دوازدەهەمی وێژەیی





چاپی شەشەم
٢٠١٥ ز / ٢٧١٥ کوردی / ١٤٣٦ ک

سەرپەرشتی هونەری چاپ

عوسمان پیرداود کواز

ئاری محسن احمد

ناوەڕۆکی کتێبەکە

بەشی 1 — ئامار و ئەگەر — Statistics And Probability 1

بەشی 2 — جەبر — Algebra 27

بەشی 3 — نەخشەکان — Functions 51

ناوەڕۆكی كتێبەكە

بەشی 4 یەكبەدوای یەكەكان Sequences 77

بەشی 5 جیاكاری و تەواوكاری Differentiation and Integration 91

ئامار و ئەگەر

Statistics and Probability

بەشی

1



وانەکان

وانەی 1

ڕوونکردنەوەی سمێڵی

Box-and-Whisker Plot



بۆچی؟ دەتوانیت ڕوونکردنەوەی سمێڵی بۆ بەراوردکردنی پەرتبوونی پێدراوەکان لە دوو کۆمەڵە پێدراوی لێکچوو بەکاربهێنین وەك ناوەڕاستەی مانگانەی پلەی گەرما.

چەمکی پەرتبوون

لە دوو خشتەی بەرامبەر ناوەڕاستەکانی پلەی گەرما لەماوەی 12 مانگ بۆ هەردوو هاوینەهەواری سەرجنار لە سلێمانی و سولاڤ لە دهۆك دەردەکەوێت. ناوەڕاستەی بەهایەکانی خشتەی یەکەم دەکاتە 27.355 و ناوەڕاستەی بەهایەکانی خشتەی دووەم دەکاتە 28.51 ئەگەر بەهایەکانی ئەم دوو خشتە لەسەر تەوەری ژمارەکان بنووێین ئەوا دەبینین:

ناوەڕاستەی پلەکانی گەرما بۆ شاری سەرجنار	
کانوونی دووەم	16.63
شوبات	17.8
ئادار	22.94
نیسان	26.37
ئایار	32.61
حوزەیران	35.62
تەموز	37.06
ئاب	36.81
ئەیلول	33.06
تشرینی یەکەم	28.34
تشرینی دووەم	22.5
کانوونی یەکەم	14.35

ناوەڕاستەی پلەکانی گەرما بۆ شاری سولاڤ	
کانوونی دووەم	23.32
شوبات	23.77
ئادار	25.8
نیسان	28.08
ئایار	30.51
حوزەیران	31.25
تەموز	32.7
ئاب	32.25
ئەیلول	31.27
تشرینی یەکەم	30.1
تشرینی دووەم	28.2
کانوونی یەکەم	24.9



تێبینیبکە کە ناوەڕاستەی خشتەی دووەم 28.51 بەشێوەیەکی باشتر کۆمەڵە بەهایەکانی دەردەبڕێت لە ناوەڕاستەی یەکەم، چونکە زۆربەی بەهایەکانی خشتەی دووەم لە ناوەڕاستە نزیکن لەوکاتەی زۆربەی بەهایەکانی خشتەی یەکەم دوورن لە ناوەڕاستەکەی، بۆیە دەتوانین بڵێین کە بەهایەکانی خشتەی یەکەم زیاتر پەرتترن لە بەهایەکانی خشتەی دووەم.

ئامانجەکان

- چواریەکی یەکەم و چواریەکی سێیەم بۆ کۆمەڵە پێدراوێك دەدۆزێتەوە.
- مەودا و مەودای چواریەکی بۆ کۆمەڵە پێدراوەکانی چواریەکی یەکەم و چواریەکی سێیەم هەژماردەکات.
- ڕوونکردنەوەی سمێڵی بۆ نواندنی پەرتبوونی کۆمەڵە پێدراوێك دەکێشێت.

زاراوەکان
Vocabulary

چواریەکی یەکەم
First quartile

چواریەکی دووەم
Thind quartile

مەودای چواریەکی
Interquartile range

ڕوونکردنەوەی سمێڵی
Box-and- Whisker-Plot

ئامارناسان پێوانەکان و ئامێرە ڕوونکردنەوەکانی کە زۆر وردن بەکاردەهێنن بۆ دەربڕینی پەرتبوونی کۆمەڵە پێدراوەکان. لە پۆلی یازدەدا فێربوویت چۆن هەندێك لە پێوەرەکانی پەرتبوون هەژمار بکەیت و بەکاریانبهێنیت وەك مەودا و لێکنەچوون و لادانی پێوانەیی.
لەم وانەدا فێردەبیت چۆن بەهایەکانی دیکە هەژماربکەیت و بەکاریانبهێنیت لەگەڵ نواندنی پەرتبوون بە ڕوونکردنەوەیی.

چالاکی

دۆزینەوەی چواریەکەکان

لە خشتەی خوارەوە تێکڕاکانی مانگانەی باران بارین دەردەکەوێت (بە ملیلیتر) لەیەکێك لە شارەکان لەماوەی 12 مانگدا.

مانگ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
تێکڕا	48	57	71	89	124	76	58	56	86	89	58	46

1. ناوەڕاستەی ئەو تێکڕایانە بدۆزەوە، ڕێژەی سەدی پێدراوەکان کە لە ناوەڕاستە کەمترن چەندە؟ ڕێژەی سەدی پێدراوەکان کە لە ناوەڕاستە زیاترن چەندە؟
2. ناوەڕاستەی ئەو کۆمەڵەیە بدۆزەوە کە لە تێکڕایەکانی کەمترە لە ناوەڕاستە، ڕێژەی سەدی ئەو تێکڕایانەی کە لە ناوەڕاستە کەمترن بدۆزەوە؟
3. ناوەڕاستەی ئەو کۆمەڵەیە بدۆزەوە کە لە تێکڕایەکانی زیاترە لە ناوەڕاستە، ڕێژەی سەدی ئەو تێکڕایانەی کە لەو ناوەڕاستە زیاترن بدۆزەوە؟

دەتوانیت ئەوەی لە چالاکیەکەی پێشوو ئەنجامتدا وەك خوارەوە بینووێنیت.



ئامارناساکان بە ناوەڕاستەی نیوەی بچووکترین دەڵێن چواریەکی یەکەم و بە Q_1 هێمای دەکەن و بەناوەڕاستی نیوەی گەورەترین دەڵێن چواریەکی سێیەم و بە Q_3 هێمای دەکەن، بەڵام چواریەکی دووەم Q_2 تەنها ناوەڕاستە وەهەروەها ئامارناسان بە $Q_3 - Q_1$ دەڵێن مەودای چواریەکی و بە IQR هێما دەکەن و هەر بەهایەك لە کۆمەڵە پێدراوەکان کەمتربێت لە $Q_1 - 1.5 \times IQR$ یان زیاتر بێت لە $Q_3 + 1.5 \times IQR$ پێی دەڵێن بەهای پەڕگر(قیمة متطرفة).

نموونە 1

لە وێنەی بەرامبەر ژمارەی ئەو تەلەفۆنانە دەردەکەوێت کە مەڵبەندی ئاگرکوژێنەوەی شاری دهۆك لەماوەی 17 ڕۆژدا وەریگرتوون، بەشێوەیەکی هەڕەمەکی هەڵبژێردراون.



50	57	77	66
53	72	51	88
82	70	112	107
69	88	98	65
155			

أ گەورەترین بەهاو بچووکترین بەهاو ناوەڕاستە و چواریە یەکەم و سێیەم و لەگەڵ مەودا و مەودای چواریەکی بۆ کۆمەڵەی بەهایەکان لەوێنەی بەرامبەر بدۆزەوە.

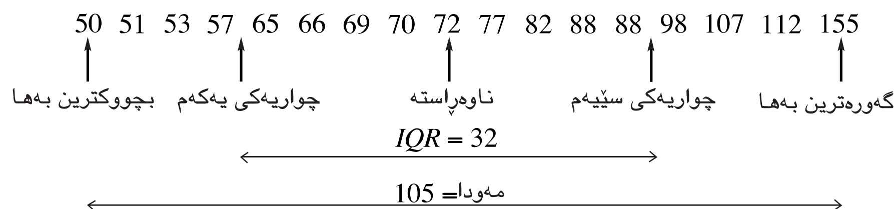
ب بەها پەڕگرەکان، ئەگەر هەبوو لە کۆمەڵەکەدا بدۆزەوە.

شیکار

أ سەرەتا بەهایەکان بەرەو ژوور ریزبکە:

50 51 53 57 65 66 69 70 72 77 82 88 88 98 107 112 155

ژمارەی پێدراوەکا دەکاتە 17، کە ژمارەیەکی تاکە ئەمەش وادەکات ناوەڕاستە بکاتە بەهای نۆیەم واتە 72 $= Q_2$ ، چواریەکی یەکەم دەکاتە ناوەڕاستەی کۆمەڵە پێدراوەکانی 70، 69، 66، 65، 57، 53، 51، 50 لەبەرئەوەی ژمارەی ئەو پێدراوانە جووتە (8) ئەوا ناوەڕاستەی نیوەی بچووکترین دەکاتە ناوەڕاستەی ئەو دوو بەهایەی دەکەونە ناوەند واتە 57 و 65 کەواتە، $Q_1 = \frac{57+65}{2} = 61$
لەلایەکی تر پێدراوەکانی نیوەی گەورەترین دەکاتە 107، 98، 88، 88، 82، 77، 155، 112. ئەوانیش ژمارەیان جووتە (8) و ناوەڕاستەی ئەو کۆمەڵەیە دەکاتە ناوەڕاستەی ئەو دوو بەهایەی دەکەونە ناوەند واتە 88 و 98 کەواتە، $Q_3 = \frac{88+98}{2} = 93$.
گەورەترین بەها دەکاتە 155 و بچووکترین بەها دەکاتە 50 مەودا دەکاتە $155 - 50 = 105$ و مەوداکەی چواریەکی دەکاتە $93 - 61 = 32$ دەتوانیت ئەوەی پێگەیشتی بەم شێوەیە پوختبکەیەوە.



ب بۆ دۆزینەوەی بەهای پەڕگر، دەستبکە بە هەژمارکردنی هەریەك لە $Q_1 - 1.5 \times IQR$ و $Q_3 + 1.5 \times IQR$.

$Q_1 - 1.5 \times IQR = 61 - 1.5 \times 32 = 13$ و $Q_3 + 1.5 \times IQR = 93 + 1.5 \times 32 = 141$

بەهایەك نییە کەمتربێت لە 13، لەکاتێکدا یەك بەها هەیە (155) گەورەتربێت لە 141، ئەمەش ئەوە دەگەینێت یەك بەهای پەڕگر هەیە ئەویش دەکاتە 155.

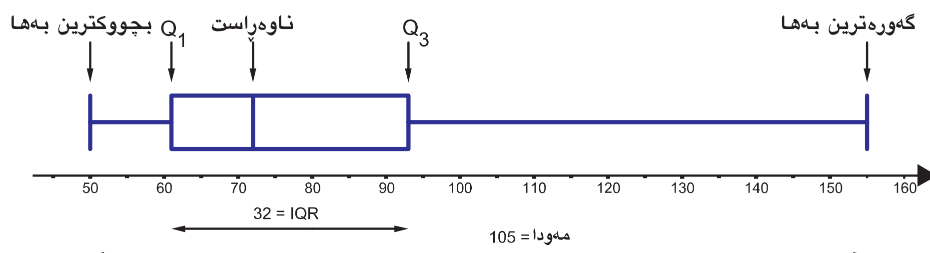
هەوڵبدە گەورەترین بەها و بچووکترین بەها و ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و سێیەم و لەگەڵ مەودا و مەودای چواریەکی بۆ کۆمەڵەی بەهایەکانی خشتەی خوارەوە بدۆزەوە، بەها پەڕگرەکان بدۆزەوە.

50	31	34	24	37	35	2	34	31	9	7	4
83	78	69	60	57	52	13	8	2	36	33	11

بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە ئایا دەتوانیت بوونی بەهای پەڕگر لە نموونەی 1 لێکبدەیتەوە؟

ڕونکردنەوەی سمێڵی

ڕوونکردنەوەی سمێڵی وێنەیەکی ڕوونکردنەوەییە چۆنیەتی پەرتبوونی بەهایەکان لە کۆمەڵە پێدراوەکان دەردەخات، ئەمەی خوارەوە ڕوونکردنەوەی سمێڵییە بۆ کۆمەڵە پێدراوەکانی نموونەی 1.



سەرنجبدە کە ڕوونکردنەوەی سمێڵی بە پێنج بەهای ئاماری دیاریدەکرێت: گەورەترین بەها و بچووکترین بەها و ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و چواریەکی سێیەم.

بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە کام بەش لە ڕوونکردنەوەی سمێڵی 50%ی پێدراوەکان دەنوێنێت؟

هەنگاوەکانی دروستکردنی ڕوونکردنەوەی سمێڵی

هەنگاوی 1 ڕیزکردنی بەهاکان بەرەوژوور و هەژمارکردنی ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و چواریەکی سێیەم.

هەنگاوی 2 کێشانی تەوەری ژمارەکان کە دوو بەهای گەورەترین و بچووکترین تێدا دیاری کرابێت.

هەنگاوی 3 کێشانی لاکێشەیەك لەبەهای Q_1 بۆ بەهای Q_3 درێژدەبێتەوە.

هەنگاوی 4 کێشانی هێڵێکی ئەستوون لە بەهای ناوەڕاستیەدا کە دەکەوێتە لاکێشەکەوە.

هەنگاوی 5 کێشانی پارچە ڕاستەهێڵێکی ئاسۆیی لە Q_1 درێژدەبێتەوە هەتا بچووکترین بەها و پارچە ڕاستەهێڵێکی ئەستوون لە بچووکترین بەها، پاشان کێشانی پارچە ڕاستەهێڵێکی ئاسۆیی لە Q_3 درێژدەبێتەوە هەتا گەورەترین بەها و پارچە ڕاستەهێڵێکی ئەستوون لە گەورەترین بەها.

نموونە 2

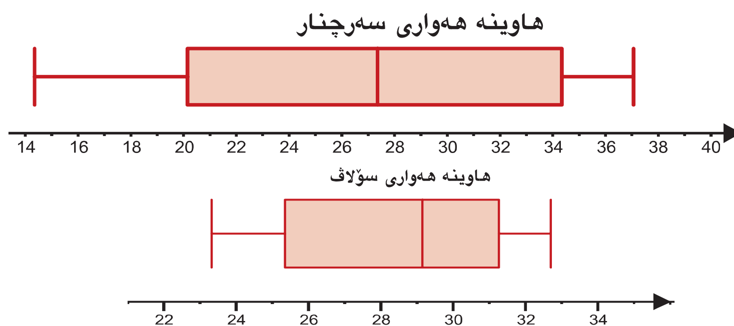
بە گەڕانەوە بۆ نموونەکەی سەرەتای وانەکە، ڕوونکردنەوەی سمێڵی بۆ تێکڕای پلەکانی گەرما بۆ هەریەك لەهەردوو هاوینەهەواری سەرچنار و سۆلاڤ بکێشە، پاشان بە بەکارهێنانی دوو ڕوونکردنەوە سمێڵیەکە و بەراورد لەنێوان دوو کۆمەڵەکە بکە.

شیکار

سەرەتا پێنج بەها لەهەر کۆمەڵەیەك هەژماربکە ئەو ئەنجامانەی خوارەوەت دەستدەکەوێت:

	سۆلاڤ	سەرچنار
بچووکترین بەها	23.32	14.35
چواریەکی یەکەم	25.35	20.15
ناوەڕاستە	29.15	27.36
چواریەکی سێیەم	31.26	34.34
گەورەترین بەها	32.70	37.06

پاشان ڕوونکردنەوەی سمێڵی بۆ هەر کۆمەڵەیەك بکێشە.



درێژبوونەوەی لاکێشەکە و سمێڵەکانلە ڕوونکردنەوەی سەرچناردا ئەوە دەردەخات کە پلەکانی گەرما لە هاوینەهەواری سەرچنار زیاتر گۆڕانی بەسەردادێت وەك لە پلەکانی گەرما لە هاوینە هەراوی سۆلاڤ چونکە لاکێشەکە و دوو سمێڵەکە کەمتر درێژبوونەتەوە. بە بەراودکردنی نێوان دوو ڕوونکردنەوەکان ئەوە دەردەخات کە کەمترین تێکڕای پلەکانی گەرما لەهاوینەهەواری سۆلاڤ بەرزترە لە کەمترین تێکڕای گۆڕانی گەرما لە هاوینەهەواری سەرچنار، وە بەرزترین تێکڕای گۆڕانی پلەکانی گەرما لە سۆلاڤ کەمترە لە بەرزترین تێکڕای گۆڕانی گەرما لەهاوینەهەواری سەرچنار.

هەوڵبدە مەودای چواریەکی تێکڕاکانی پلەکانی گەرمای هەریەك لە هاوینەهەواری سەرجنار و سۆلاڤ بدۆزەوە چیت دستدەکەوێت لەو دوو بەهایە؟

بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە ئایا دەکرێت ڕوونکردنەوەی سمێڵی تەنها لا سمێڵێك بێت؟ بەبێ سمێڵ بێت؟ وەڵامەکەت ڕوونبکەوە؟

ڕاهێنان

بەردەوامبوون لە بیرکاری

1 جیاوازی نێوان دۆزینەوەی ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و سێیەم بۆ کۆمەڵەیەك لە 20 بەهاو کۆمەڵەیەك لە 15 بەها ڕوونبکەوە.

2 ڕوونکردنەوەی سمێڵی چیت بۆ دەردەخات لەبارەی کۆمەڵەی ئەو پێدراوانەی کە دەینوێنێت؟

3 دوو کۆمەڵە پێدراو دروستبکە ناوەڕاستەی هەریەکێیکان 7 و چواریەکی یەکەم $Q_1 = 5$ و چواریەکی سێیەم $Q_3 = 11$ بێت.

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

4 **ژینگە** لە خشتەکە درێژییەکانی 24 زیندەوەر(بە ملیمەتر) لە جۆرێکی دیاریکراو لە زیندەوەرەکان دەردەکەوێت.



28	30	38	34	36	31	28	25
32	34	27	29	30	26	33	35
29	38	31	25	29	31	25	37

أ بەهای بچووکترین و بەهای گەورەترین و ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و سێیەم و مەودا و مەودای چواریەکی بۆ ئەو پێدراوانە بدۆزەوە.

ب بەدوای بەهای پەرگر ئەگەر لە کۆمەڵەکەدا هەبوو بگەڕێ و دیاریبکە.

5 **کۆبوونەوە** لە خشتەی بەرامبەر ڕێژەی سەدی ئەو ئافرەتانەی کاردەکەن لە ژمارەیەك وولاتە پێشکەوتووەکان بۆ ساڵەکانی 1980 و 1992 دەردەکەوێت.

1992	1980	وڵات
42.1	36.4	ئوستراليا
45.5	39.7	كەنەدا
43.8	39.5	فەرەنسا
42.0	38.0	ئەڵمانيا
40.5	38.4	يابان
48.3	45.2	سويد
44.9	40.4	بەريتانيا
45.7	42.4	وڵاتە يەكگرتوەكان

أ ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و سێیەم بۆ پێدراوەکانی هەریەك لە دوو ساڵەکە بدۆزەوە.

ب ڕوونکردنەوەی سمێڵی بۆ پێدراوەکانی هەریەك لە دوو ساڵەکە بکێشە.

ج بەراورد لە نێوان دوو ڕوونکردنەوەکە بکە.

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

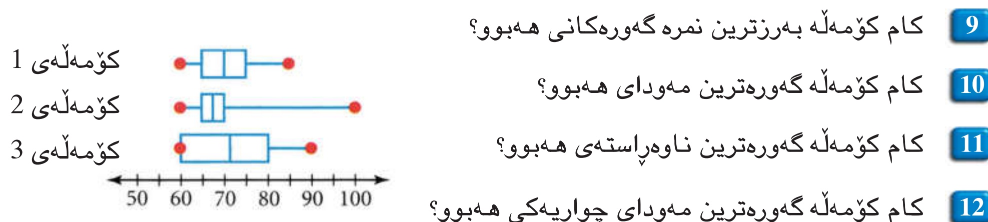
بۆ هەر کۆمەڵەیەك بەهای بچووکترین و بەهای گەورەترین و ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و چواریەکی سێیەم و مەودا و مەودای چواریەکی بدۆزەوە، پاشان ڕوونکردنەوەی سمێڵی بۆ هەریەکێیکان دروستبکە.

6 42، 45، 56، 48، 59، 60، 51، 54، 44، 51، 50، 44، 42، 49، 56.

7 22، 50، 78، 22، 77، 93، 27، 86، 14.

8 8، 2، 8، 2، 8، 3، 2، 2.

3 کۆمەڵە خوێندکار هەڵسان بە ئەنجامدانی هەمان تاقیکردنەوە ڕوونکردنەوەی سمێڵی بەکاربهێنە بۆ نمرەکانی ئەو سێ کۆمەڵە بۆ وەڵامدانەوەی پرسیارەکانی 9 هەتا 12.



9 کام کۆمەڵە بەرزترین نمرە گەورەکانی هەبوو؟

10 کام کۆمەڵە گەورەترین مەودای هەبوو؟

11 کام کۆمەڵە گەورەترین ناوەڕاستەی هەبوو؟

12 کام کۆمەڵە گەورەترین مەودای چواریەکی هەبوو؟

13 خشتەی خوارەوە درێژییەکانی 24 زیندەوەر لە جۆرێکی دیاریکراو لە زیندەوەرەکان بە سانتیمەتر ڕووندەکاتەوە.

3.0	2.6	3.3	3.5	2.8	3.0	3.8	3.4	3.6	3.1	2.8	2.5
2.9	3.8	3.1	2.5	2.9	3.1	2.5	3.7	3.2	3.4	2.7	2.9

أ بەهای بچووکترین و بەهای گەورەترین و ناوەڕاستە و چواریەکی یەکەم و چواریەکی سێیەم و مەودای چواریەکی ئەو پێدراوانە بدۆزەوە.

ب ئایا ئەو کۆمەڵە بەها پەڕگەکان لەخۆدەگرێت؟ ئەگەر وەڵامەکە بەڵێیە ئەو بەهایانە چیین؟

ڕوانین بۆ دواوە

14 ناوەڕاستە و و باو لە ئەم پێدراوانە بدۆزەوە. 2، 16، 4، 11، 14، 8، 17، 19، 13، 19، 9، 15، 8، 13، 17.

15 مەودا و لادانی پێوانەیی بۆ ئەم پێدراوانە بدۆزەوە. 12، 73، 11، 96، 45، 21، 16، 98، 13.

ڕوانین بۆ پێشەوە

16 شیرین لە پۆلی یازدە دایە و خوشکەکەشی شلێر لە پۆلی دوازدە دایە، لەهەر پۆلێك بۆ دیاریکردنی نوێنەر هەڵبژاردن ئەنجامدرا ئەگەری هەڵبژاردنی شلێر و خوشکەکەی شیرین چەندە ئەگەر بزانیت لە پۆلی یازدەدا 30 خوێندکار و لەپۆلی دوازدەدا 25 خوێندکار هەیە؟

لەبیرت بێت

ئەگەر هەریەك لە A و B دوو ڕووداوبن لە تاقیکردنەوەیەکی هەرەمەکی دا ئەوا A، B دوو ڕووداوی جیادەبن کاتێك $P(A∪B) = P(A) + P(B)$ و $P(A∩B) = ø$

ئەگەر A، B جیانەبن $P(A∪B)=P(A)+P(B)+P(A∩B)$

وانەی 2

ئەگەری مەرجی و ئەگەری سەرجەم

Conditional and Total Probabilities



بۆچی؟ شیکەرەوە ڕامیارییەکان دەتوانن پشت ببەستن بە پێدراو دیمۆگرافیەکان و ئەگەرەکان بۆ پێشبینیکردنی ئەنجامەکانی هەڵبژاردن.

ئامانجەکان

- ئەگەری ڕووداوێك دەدۆزێتەوە بەزانینی ئەوەی کە ڕووداوێکی تر هاتۆتەدی.
- مەرجی سەربەخۆیی دوو ڕووداو دیاریدەکات و بەکاریدەهێنێت.
- یاسای ئەگەری سەرجەم دیاردەکات و بەکاریدەهێنێت.

زاراوەکان Vocabulary

ئەگەری مەرجی Conditional probability

ڕووداوە سەربەخۆیەکان Independent events

ئەگەری سەرجەم Total Probability

ئەگەری مەرجی

لە زۆربەی تاقیکردنەوە هەڕەمەکییەکان پێویستت بە دیاریکردنی ئەگەری ڕووداوی A دەبێت لەکاتێکدا ڕووداوی B هاتۆتەدی وەك ئەوەی بزانیت ئەگەری ئەوەی کەسێك هەڕەمەکی هەڵبژێردرابێت و دەنگی بە لیستی 725 دابێت ئەگەر بزانیت ئەو لە پارێزگای سولەیمانییە، بۆیە ئەگەر B ڕووداوی ((کەسی هەڵبژێردراوبێت لە سلیمانی)) و A ((کەسێك بێت دەنگی بە لیستی 725 دابێت))، ئەوانەی لەبواری بیرکارییدا کاردەکەن نووسینی $P(A/B)$ بەکاردەهێنن بۆ دەربڕینی هاتنەدی A ئەگەر بزانیت B ڕوویدابێت و بەو ئەگەرە دەڵێن ئەگەری مەرجی.

پێناسەی ئەگەری مەرجی

با B هەر ڕووداوێکی هەڕەمەکی بێت لە بۆشایی نموونەی S دا ڕوودەدات. کاتێك $P(B)\neq 0$.
ئەگەری ئەوەی ڕووداوێك وەك A ڕووبدات بۆ یەکەمجار بەمەرجێ B ڕوویدابێت.

بەم شێوەیە پێناسەدەکرێت:

$$P(A/B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

هێمای $P(A/B)$ بەم شێوەیە دەخوێندرێتەوە: ئەگەری ڕوودانی A ئەگەر B ڕوویدابێت.

نموونە 1

تورەگەیەك 10 گۆی سووری تێدایە لە 1 هەتا 10 ڕەنووسکراون، و 5 گۆی شین بە ژمارە تاکەکان لە 1 هەتا 9 ڕەنووسکراون. گۆیەك لە تورەگەکە ڕاکێشرا ئەگەری ئەوەی گۆیەکە بە ژمارە 9 ڕەنووسکرابێت و سووربێت بدۆزەوە.

شیکار

بۆشایی ئەگەرەکان لەکاتی ڕاکێشانی گۆی یەکەم بریتییە لە:

{10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 9, 7, 5, 3, 1}

ڕووداوی B بریتییە لە ((گۆی سوور)) واتە {10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1}.

ڕووداوی A بریتییە لە ((گۆیەکە بە ژمارە 9 ڕەنووسکرابێت)) واتە {9, 9}.

بەڵام ڕووداوی $A\cap B$ بریتییە لە {9}.

لەوەی پێشوو دەردەچێت $P(B)=\frac{10}{15}$ و $P(A\cap B)=\frac{1}{15}$ لەمەش $P(A/B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}=\frac{\frac{1}{15}}{\frac{10}{15}}=\frac{1}{10}$
کەواتە، ئەگەری ئەوەی گۆیەکە ڕەنووسی 9ی هەڵگرتبێت ئەگەر زانیت سوورە دەکاتە
$P(A/B)=\frac{1}{10}$. پێویستە سەرنجی ئەوە بدەیت کە مەرجی سووربوونی گۆیە ڕاکێشراوەکە
بۆشایی ئەگەرەکانی گۆڕیوبووە.

$$\{10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1\}$$

و ڕووداوی A بوو بە ((ڕاکێشانی گۆیەك بە 9 ڕەنووسکرابێت)) لە تووڕەگەیەك 10 گۆی تێدابێت بە
1هەتا 10 ڕەنووسکراوی تێدایە ئەمەش وادەکات ڕوودانی ڕووداوی A کاتێك B ئەگەری
هەڵبژاردنی گۆیەك بێت بە 9 ڕەنووسکرابێت لە نێوان 10 گۆی ڕەنووسکراو بە 1 هەتا 10 ، واتە $\frac{1}{10}$.

هەوڵبدە

گۆیەك لە تووڕەگەیەك ڕاکێشرا 10 گۆی سووری تێدایە بە 1 هەتا 10 ڕەنووسکراوە و 5 گۆی شین
بە ژمارە تاکەکانی لە 1 هەتا 9 ڕەنووسکراوە. ئەگەری ئەوەی گۆیە ڕاکێشراوەکە بە ژمارە 3
ڕەنووسکرابێت بدۆزەوە، ئەگەر زانیت گۆیەکە شینە؟

نموونە 2

لە خشتەی بەرامبەر دەنگەکان (بە هەزاران)
دابەشدەکرێت بەسەر 5 پارێزگاری یەکێك لە
وڵاتەکان کە هەڵبژاردنی سەرۆکایەتی تێدا
ئەنجامدەدرێت کاتێك پاڵێوراوی 1 و پاڵێوراوی 2
دوو پاڵێوراوی سەرەکی بن.

پارێزگا	پاڵێوراوی 1	پاڵێوراوی 2	ئەوانی دیکە
1	581	472	5
2	345	336	4
3	349	207	3
4	260	210	3
5	148	197	5

أ ئەگەری ئەوەی دەنگدەرێك دەنگی بۆ پاڵێوراوی 1 دابێت بدۆزەوە، ئەگەر بزانیت ئەو دەنگدەرە لە پارێزگای 3 یە؟

ب ئەگەری ئەوەی دەنگدەرێك لە پارێزگای 2 بێت و دەنگی بۆ پاڵێوراوی 2 دابێت بدۆزەوە؟

شیکار

أ ئەگەر A ڕووداوی ((دەنگی بە پاڵێوراوی 1 دابێت)) و B ((دەنگدەرەکە لە پارێزگای 3 دابێت))
ئەوا داواکراو بریتییە لە دۆزینەوەی ئەگەری ڕووداوی $P(A/B)=\frac{349}{559}\approx 0.624$. A ئەگەر B
ڕوویدات.

ب ئەگەر A ڕووداوی ((دەنگدەرەکە لە پارێزگای 2 بێت)) و B ((دەنگی بە پاڵێوراوی 2 دابێت))
ئەوا داواکراو بریتییە لە دۆزینەوەی ئەگەری هاتنەدی ڕووداوی $A\cap B$.

$$P(A\cap B)=P(A/B)\times P(B)$$

بەڵام $P(A/B)=\frac{336}{1422}$ $P(B)=\frac{1422}{3125}$

کەواتە،

$$P(A\cap B)=\frac{1422}{3125}\times\frac{336}{1422}\approx 0.108$$

هەوڵبدە

أ ئەگەری ئەوەی دەنگدەرێك لە پارێزگای 5 بێت لەوانەیە پاڵێوراوێکی هەڵبژاردبێت لە پاڵێوراوە سەرەکییەکان نەبێت بدۆزەوە.

ب ئەگەری ئەوەی دەنگدەرێك لە پارێزگای 1 بێت و دەنگی بە پاڵێوراوی 1 دابێت بدۆزەوە.

ڕووداوە سەربەخۆیەکان

پێناسەی دوو ڕووداوی سەربەخۆ

بە دوو ڕووداوی A و B لە تاقیکردنەوەیەکی هەڕەمەکی دەوترێت دوو ڕووداوی سەربەخۆ ئەگەر ئەگەری ڕووداوی یەکێکیان کارنەکاتە سەر ڕوودانی یان ڕوونەدانی ئەوی تریان، واتا ئەگەر $P(B/A)=P(B)$ و $P(A/B)=P(A)$.

ئەگەر دوو بەردە زارت هەڵدا، یەکێکیان سوور و ئەوتریان زەرد، ئەوا ئەگەری ڕووداوی A ((دەرکەوتنی ژمارەیەکی جووت لەسەر بەردە زارە سوورەکە)) کارناکاتە سەر ڕوودانی ڕووداوی B ((دەرکەوتنی ژمارەیەکی جووت لەسەر بەردە زارە شینەکە)) یان ڕوونەدانی، ئەم دوو ڕووداوە سەربەخۆن.

ئەگەر ڕووداوی A و B سەربەخۆبن، ئەوا $P(A/B)=P(A)$ بەمەش

$$P(A)=P(A/B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)} \text{ یان } P(A\cap B)=P(A)\times P(B)$$

مەرجی سەربەخۆبوونی دوو ڕووداو

دوو ڕووداوی A و B لە تاقیکردنەوەیەکی هەڕەمەکی دەبنە دوو ڕووداوی سەربەخۆ ئەگەر $P(A\cap B)=P(A)\times P(B)$.

نموونە 3

ئەگەر بگەڕێتەوە بۆ تاقیکردنەوەی هەڵدانی دوو بەردەزار بە هەڕەمەکی سوور و شین، ئەگەری ئەوەی ئەو دوو ژمارەی لەسەر دوو بەردە زارەکە دەردەکەون جووت بن بدۆزەوە؟

شیکار

ئەگەر A ڕووداوی ((دەرکەوتنی ژمارەیەکی جووت لەسەر بەردەزارە سوورەکە)) و B ((دەرکەوتنی ژمارەیەکی جووت لەسەر بەردەزارە شینەکە)) بێت ئەوا $P(A)=P(B)=\frac{1}{2}$،

لەبەرئەوەی دوو ڕووداوەکە سەربەخۆن، ئەوا $P(A\cap B)=P(A)\times P(B)=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$

هەوڵبدە

ڕێباز دوو بەردەزاری هەڵدا، سوور و شین، ئەگەری ئەوەی سەرجەمی دوو ژمارە دەرکەوتووەکە 8 بێت بدۆزەوە، ئەگەر زانیت سەرجەمەکە جووتە؟ دەتوانیت ئەنجامەکە ساغبکەیتەوە ئەگەر بۆشایی ئەگەرەکانی ئەو تاقیکردنەوە هەڕەمەکییەت پشکنی و ژمارەی دانەکانت هەژمارکرد لەلایەك و ژمارەی ئەو دانانەی پاسادانی ڕووداوی $A\cap B$ لەلایەکی تر هەژمارکرد، ڕێژەی دووەمت بۆ یەکەم دۆزییەوە.

1	1	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6
2	1	2	2	2	3	2	4	2	5	2	6
3	1	3	2	3	3	3	4	3	5	3	6
4	1	4	2	4	3	4	4	4	5	4	6
5	1	5	2	5	3	5	4	5	5	5	6
6	1	6	2	6	3	6	4	6	5	6	6

نموونە 4

ئەحمەد دوو کارتی لە 52 کارتی یاری ڕاکێشا، با A ڕووداوی «کارتی یەکەم کارتی (شا) بێت» و B ڕووداوی «کارتی دووەم کارتی (شا) بێت».



أ ئەحمەد پێش ڕاکێشانی کارتی دووەم کارتی یەکەمی گەڕاندەوە، ئایا دوو ڕووداوی A و B سەربەخۆن؟ ئەگەری ڕوودانی $A \cap B$ بدۆزەوە.

ب بەبێ ئەوەی ئەحمەد کارتی یەکەم بگەڕێنێتەوە، کارتی دووەمی ڕاکێشا. ئایا دوو ڕووداوەکە سەربەخۆن؟ ئەگەری ڕوودانی $A \cap B$ بدۆزەوە.

شیکار

أ لەکۆمەڵەی ئەو 52 کارتەی یاری، 4 کارتیان کارتی (شا)یە ئەگەری ڕووداوی A دەکاتە $P(A)=\frac{4}{52}=\frac{1}{13}$ ، و بەهەمان شێوە ئەگەری ڕوودانی B دەکاتە $P(B)=\frac{4}{52}=\frac{1}{13}$ ، چونکە کارتی یەکەم بۆ کۆمەڵەی کارتەکان گەڕێنراوەتەوە. کەواتە، ئەگەری B ئەگەر بزانی کە A هاتۆتەدی بریتیەلە $P(B/A)=\frac{4}{52}=\frac{1}{13}=P(B)$ ئەمەش ئەوە دەسەلمێنێ کە دوو ڕووداوەکە سەربەخۆن: $P(A \cap B)=P(A)\times P(B)=\frac{1}{13}\times\frac{1}{13}=\frac{1}{169}$

ب ئەگەری ڕوودانی A دەکاتە $P(A)=\frac{4}{52}=\frac{1}{13}$ و ئەگەری ڕوودانی B دەکاتە $P(B)=\frac{3}{51}$ ، چونکە کۆمەڵەکە پاش ڕاکێشانی کارتی یەکەم بووە بە 51 کارت کە 3 کارتی (شا)ی تێدایە، ئەگەری B ئەگەر بزانیت کە A هاتۆتەدی یەکسان نابێت بە ئەگەری B ، واتە $P(B/A) \neq P(B)$ ئەمەش ئەوە دەسەلمێنێت کە دوو ڕووداوەکە سەربەخۆ نین.

$$P(A \cap B)=P(A)\times P(B/A)=\frac{1}{13}\times\frac{3}{51}=\frac{3}{663}$$

هەوڵبدە

توورەگەیەك 5 گۆی سپی و 3 گۆی ڕەش تێدایە، دوو گۆ یەك لەدوای یەك ڕاکێشرا لەهەر بارێك دیاریبکە ئایا دوو ڕووداوەکە سەربەخۆن یان نا؟

أ ڕووداوی A بریتییە لە ((گۆی یەکەم سپی بێت)) و ڕووداوی B بریتییە لە ((گۆی دووەم ڕەش بێت)) ئەگەر زانیت گۆی یەکەم گەڕانرایەوە ناو توورەگەکە پێش ڕاکێشانی گۆی دووەم.

ب ڕووداوی A بریتییە لە ((گۆی یەکەم سپی بێت)) و ڕووداوی B بریتییە لە ((گۆی دووەم ڕەش بێت)) ئەگەر زانیت گۆی یەکەم نەگەڕایەوە ناو توورەگەکە پێش ڕاکێشانی گۆی دووەم.

ئەگەری سەرجەم Total Probability

چالاکی

سۆزان دوو شەشپاڵووی ژمارەکان شین و سوور هەڵدا، شێوەی خوارەوە بۆشایی نموونەیی ئەگەرەکانی ئەم تاقیکردنەوە هەرەمەکیە پیشان دەدات. ئەگەر A_k ڕووداوی (سەرجەمی دوو ژمارەی دەرکەوتوو $= k$) وەڵامی ئەوانەی خوارەوە بدەوە.

1	1	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6
2	1	2	2	2	3	2	4	2	5	2	6
3	1	3	2	3	3	3	4	3	5	3	6
4	1	4	2	4	3	4	4	4	5	4	6
5	1	5	2	5	3	5	4	5	5	5	6
6	1	6	2	6	3	6	4	6	5	6	6

.1 هەریەکە لەم ڕووداناوەی دێن لەسەر شێوەی کۆمەڵە بنووسەوە: A_2 ، A_3 ، A_4 ، A_5 ، A_6 ، A_7 ، A_8 ، A_9 ، A_{10} ، A_{11} ، A_{12} ئەگەری هەر ڕووداوێك بدۆزەوە.
پاشان دڵنیابە کە سەرجەمی ئەگەرەکانیان = 1.

.2 دیاریبکە کام لەو دوو ڕووداوانەی پێشوو ڕووداوی جیان.

.3 دیاریبکە کام دەرکەوتە بۆ ئەم تاقیکردنەوە هەڕەمەکیە سەر بە ڕووداوێك لە ڕوداوەکانی پێشووە.

.4 لەسەرشێوەی کۆمەڵە بنووسەوە، ڕووداوی B (سەرجەمی دوو ژمارەی دەرکەوتوو لە 5 زیاتر نیە) پاشان ئەگەری هاتنەدی بدۆزەوە.

.5 هەریەکە لەم ڕووداوانەی دێت لەسەرشێوەی کۆمەڵە بنووسەوە: $B \cap A_2$ ، $B \cap A_3$ ، $B \cap A_4$ ، $B \cap A_5$ ، $B \cap A_6$ ، $B \cap A_7$ ، $B \cap A_8$ ، $B \cap A_9$ ، $B \cap A_{10}$ ، $B \cap A_{11}$ ، $B \cap A_{12}$ ،
ڕووداوی هەریەکەیان بدۆزەوە.

.6 دڵنیابە لە پرسیاری پێشوو کە سەرجەم ڕووداوەکان $= P(B)$.

پشت بەستن بە چالاکی پێشوو، دەتوانین بنووسین،

$$P(B) = P(B \cap A_2) + P(B \cap A_3) + \ldots + P(B \cap A_{12})$$

ئەم پەیوەندییەش بارێکی تایبەتە لە یاسای ئەگەری سەرجەم.

یاسای ئەگەری سەرجەم

ئەگەر A_1 ، A_2 ، .... ، A_n چەند ڕووداوێك بن لە تاقیکردنەوەیەکی هەڕەمەکی، هەر دەرکەوتەیەك لە دەرکەوتەکانی یەکێك بێت لەو ڕووداوانە، ئەگەر B ڕووداوێك لە ڕووداوەکانی تاقیکردنەوە هەڕەمەکییەکە بێت، ئەوا $P(B) = P(B \cap A_1) + P(B \cap A_2) + \ldots + P(B \cap A_n)$

نمـــوونـــە 5

60%ی خوێندکارانی پۆلی دوانزەهەمی ئامادەیی رزگاری تاقیکردنەوەی لقی زانستی و ئەوانیتر تاقیکردنەوەی لقی وێژەییان ئەنجامدا، ڕێژەی دەرچوونی بەشی زانستی 70% و بەشی وێژەیی 60% بوو، خوێندکارێکی پۆلی دوازدە بە هەڕەمەکی هەڵبژێردرا ئەگەری ئەوەی خوێندکارەکە دەرچووبێت بدۆزەوە؟

شیکار

ئەم ڕووداوانە بەکاردەهێنین

S : ((خوێندکارەکە تاقیکردنەوەی لقی زانستی ئەنجام دابێت)).

L : ((خوێندکارەکە تاقیکردنەوەی لقی وێژەیی ئەنجام دابێت)).

A : ((خوێندکارەکە لە ئەزموونە گشتییەکان دەرچووبێت)).

وەك دیارە هەر دەرکەوتەیەك لە دەرکەوتەکانی ئەم تاقیکردنەوە هەڕەمەکییە یەکێك لە دوو ڕووداوی S یان L ئەنجام دەدات بەڵام هەردووکیان پێکەوە ئەنجام نادات کەواتە دەتوانین ئەگەری سەرجەم بەکاربهێنین.

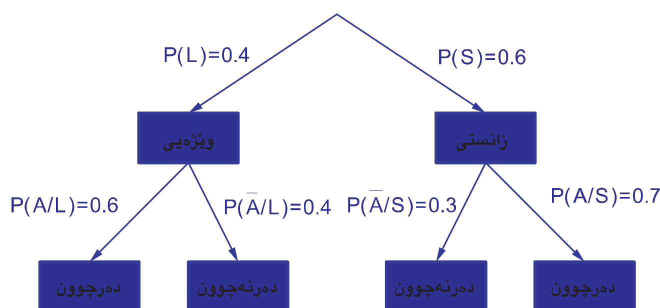
$$P(A) = P(A \cap S) + P(A \cap L)$$

بەڵام $P(A \cap S) = P(S) \times P(A/S) = 0.6 \times 0.7 = 0.42$

کەواتە $P(A \cap L) = P(L) \times P(A/L) = 0.4 \times 0.6 = 0.24$

دەتوانین پرسیارەکە بە خشتەی درەختی بنوێنین.

$$P(A) = P(A \cap S) + P(A \cap L) = 0.42 + 0.24 = 0.66$$



هەوڵبدە

65% خوێندکارانی ئامادەیی هەولێر کوڕ و ئەوانی تر کچن 80% لە کچەکان ئارەزووی خوێندنەوەیان هەیە و 55% لە کوڕەکان ئارەزووی خوێندنەوەیان هەیە، خوێندکارێکیان بە هەڕەمەکی هەڵبژارد ئەگەری ئەو خوێندکارە ئارەزووی خوێندنەوەی هەبێت چەندە؟

ڕاهێـــــــنـــــــان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1. دوو نموونە بهێنەوە یەکێکیان بۆ دوو ڕووداوی سەربەخۆ و ئەوی تریان بۆ دوو ڕووداوی ناسەربەخۆ.
2. چۆن ئەگەرێك دەدۆزیتەوە دوو ڕووداوی سەربەخۆ بەیەکەوە پاسادان بکات؟
3. جیاوازی نێوان دوو ڕووداوی جیاو دوو ڕووداوی سەربەخۆ ڕوونبکەوە.

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

4. A و B دوو ڕووداون لە تاقیکردنەوەیەکی هەڕەمەکی $P(A) = \frac{3}{4}$ و $P(B) = \frac{1}{3}$ و $P(A \cap B) = \frac{1}{6}$ ؛ $P(A/B)$ بدۆزەوە؛ ئایا دوو ڕووداوەکە سەربەخۆن؟ وەڵامەکەت ڕوونبکەوە

5. A و B دوو ڕووداوی سەربەخۆن لە تاقیکردنەوەیەکی هەڕەمەکی $P(A) = 0.2$ و $P(B) = 0.3$ ئەمانە بدۆزەوە.

أ $P(A \cap B)$ ب $P(A \cup B)$ ج $P(\bar{A} \cap \bar{B})$ د $P(\bar{A} \cup \bar{B})$

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

6 A و B دوو ڕووداوی سەربەخۆن $P(A)=\frac{3}{8}$ و $P(B)=\frac{1}{3}$ و $P(A\cap B)=\frac{1}{8}$
$P(A/B)$ و $P(B/A)$ بدۆزەوە.

7 نەوزاد پارچە پارەیەکی کانزایی سێ جار هەڵدا یەکبەدوای یەك. ئەگەری تاقیکردنەوەیی $P(A/B)$ بدۆزەوە کاتێك A: ((خەت زیاتر دەرکەوتبێت لە شێر)) و B: ((خەت لەهەڵدانی یەکەم دەرکەوتبێت)).

8 A و B دوو ڕووداوی سەربەخۆن لە تاقیکردنەوەیەکی هەڕەمەکی.
$P(A)=0.5$ ،$P(B)=0.3$ ،$P(A\cap B)=0.15$.
$P(A/B)$ بدۆزەوە. ئایا دوو ڕووداوەکە سەربەخۆن؟ ڕوونیبکەوە.

9 **پیشەسازی** کۆمپانیای فوڕات بۆ بەرهەمهێنانی گلوپی کارەبا 3 کارگە لە خۆوەدەگرێت (هەیەتی). بەرهەمی کارگەی یەکەم 40% هەمووی بەرهەمەکانی کۆمپانیاکە دەردەهێنێت لەکاتێکدا هەریەکە لەدوو کارگەکەی تر 30% لە گشت بەرهەمەکان دەردەهێنێت. لەلایەکی ترەوە ڕێژەی ئەو گلوپانەی بێسوودن دەکاتە 20% لە بەرهەمهێنانی کارگەی یەکەم وە 15% لە بەرهەمهێنانی کارگەی دووەم وە 10% لەبەرهەمهێنانی کارگەی سێیەم (ئەگەر بزانیت گلۆپەکە بێسودە).
گلۆپێك بەشێوەی هەڕەمەکی هەڵبژێردرا ئەگەری گلوپەکە بێسوودبێت چەندە؟ وە ئەگەری ئەوەی لەبەرهەمی کارگەی سێیەم بێت بێسوودبێت چەندە؟

10 **وەرزش** تیپی هەولێر بۆ تۆپی پێ 70%ی یارییەکانی لەناو عیراق و ئەوانی تر لەدەرەوەی ولات ئەنجامدەدات، ئەگەری بردنەوەی لەناو ولات بریتییەلە 0.6 و لەدەرەوە 0.5.
حەفتەی داهاتوو تیپەکە یارییەك ئەنجامدەدات ئەگەری بردنەوەی چەندە؟ ئەگەری ئەنجامدانی یارییەکە لەناو وولاتدا چەندە؟ کە براوەبێت.

11 150 مامۆستا سەرپەرشتی خولەکانی ڕاهێنان لە زانستەکان و بیرکاری دەکەن و لەماوەی خولەکە سێ جۆر چالاکی (شیکاری پرسیارەکان و وانە وتنەوە و نووسینی ڕاپۆرت) ئەنجامدەدەن.

	شیکاری پرسیارەکان	وانە ووتنەوە	نووسینی ڕاپۆرت	سەرجەم
زانست	45	18	27	90
بیرکاری	33	9	18	60
سەرجەم	78	27	45	150

أ ئایا دوو ڕووداوی «بەدواداچوونی خولی بیرکاری دەکات» و «شیکاری پرسیارەکان دەکات» دوو ڕووداوی سەربەخۆن.

ب ئایا دوو ڕووداوی «بە دواداچوونی خولی زانستەکان دەکات» و «نووسینی ڕاپۆرت دەکات» دوو ڕووداوی سەربەخۆن.



ڕوانین بۆ دواوە

دانا دوو بەردەزاری هەڵدا، ئەگەری ئەمانە بدۆزەوە.

12 سەرجەمی دوو ژمارەکەی سەر دوو بەردە زارەکە 12 بێت.

13 یەك لە دوو ژمارە دەرکەوتووەکە بەلایەنی کەمەوە تاك بێت؟

14 یەك لە دوو ژمارە دەرکەوتووەکە بەلایەنی کەمەوە لە 3 کەمتربێت؟



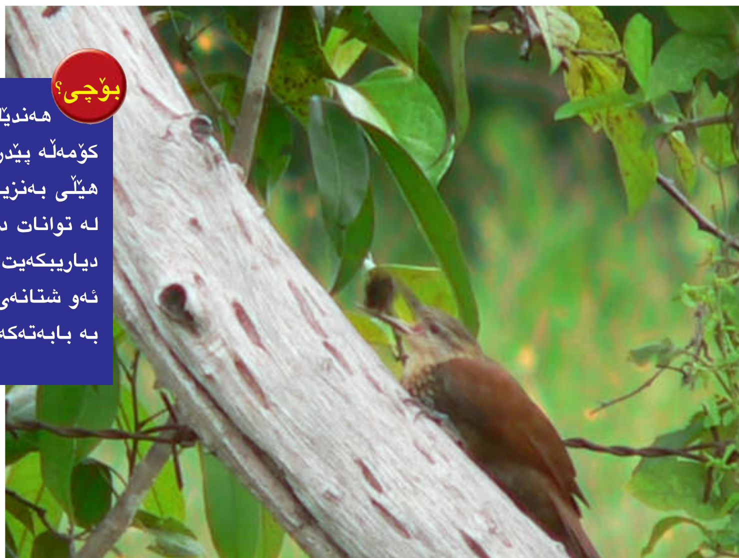
ڕوانین بۆ پێشەوە

15 لەو خشتەی خوارەوە نمرەکانی ژمارەیەك پاڵێوراو بۆ وەرگیران لە کۆلێژی پزیشکی نیشان دەدات، خشتەکە تەواوبکە بە دۆزینەوەی تێکڕای نمرەکانی هەریەکێکیان ئەگەر زانیت کە بەرزکردنەوەی نمرەکان لە وەرگیران بەم جۆرەیە:
بیرکاری 3 ؛ زانستەکان 4 ؛ زمانی ئینگلیزی 2 ؛ زمانی کوردی 1

خوێندکار	بیرکاری	زانستەکان	زمانی ئینگلیزی	زمانی کوردی	تێکڕا
لاری	45	65	55	70	
لۆرا	75	70	50	60	
لیندا	80	65	55	40	

وانەی 3

نموونە هێڵییەکان Linear Models



بۆچی؟

هەندێك جار وا دیارە کە کۆمەڵە پێدراوێك بەهای نەخشەی هێڵی بەنزیکەی دیاریدەکات. ئەگەر لە توانات دابێت ئەو نەخشەیە دیاریبکەیت ئەوا دەتوانی هەموو ئەو شتانەی پێشبینی دەکرێن سەر بە بابەتەکەت بینووسیەوە.

ئامانجەکان

- نموونەی هێڵی بۆ نواندنی کۆمەڵێك دەدۆزێتەوە.
- نموونە هێڵییەکان بۆ ئەنجامدانی پێشبینییەکان بەکاردەهێنێت.

زاراوەکان Vocabulary

گەڕانەوە (تراجع) Regression

پەیوەستبوون Correlation

هاوکۆڵکەی پەیوەست Correlation coefficient

ڕاستەهێڵی باشترین نواندن Line of best fit

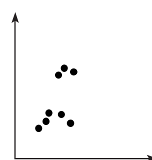
سیسرکی سنۆبەر دەنگێك دەردەکات بەهۆی لێکخشاندنی دوو باڵەکەی، هێزی ئەو دەنگە زیاددەکات بە زیادبوونی لێکخشاندنەکە. و زانایان سەرنجیاندا کە خێرایی ئەو جووڵانە (لێکخشاندنە) زیاددەکات بە زیادبوونی پلەی گەرمی، بەمەش دەتوانرێت پلەی گەرمی دیاریبکرێت بە بیستنی دەنگی ئەو میرولانە. لەخشتەی خوارەوە پێدراوی دەنگەکانی ئەو میرولانە دەردەکەوێت (بە ژمارەی لەرلەرە لە چرکەیەکدا) کە لە 15 پلەی گەرمی جیاواز تۆمارکراوە.

ژمارەی لەرلەرە	20	16	20	18	17	16	15	17	15	16	15	17	16	17	14
پلەی گەرمی	89	72	93	84	81	75	70	82	69	83	80	83	81	84	76

ئایا دەتوانیت پلەی گەرمی بخەملێنیت ئەگەر هێزی دەنگی میرولەکانت زانی (بە ژمارەی لەرلەرەکانی لە چرکەیەکدا).

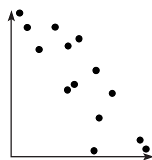
لێژبوونەوە Decay

مرۆڤ تووشی زۆر پرسیار دەبێتەوە کە دوو گۆڕاوی ئاماری تێدایە، یەکێکیان کار لە ئەوی دیکەیان دەکات وەك لە پرسیار پێشوو ئامارناسان **گەڕانەوە Regression** بەکاردەهێنن بۆ لێکۆڵینەوەی ئەم جۆرە پەیوەندییە بەپێی چەند پێدراوێکی دیاریکراو.
ئامارناسان **خاڵە ڕوونکردنەوەکان Scatter Plot** بەکاردەهێنن بۆ تێگەیشتن لە پەیوەندی نێوان دوو گۆڕاو و ئاڕاستە و هێزەکەی. وباسی **پەیوەستبوون Correlation** دەکەن بۆ دەربڕین لە هێزی پەیوەندی نێوان دوو گۆڕاو و ئاڕاستەکەی.



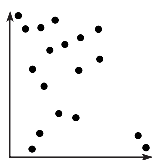
پەیوەستی موجەب

لاری موجەب



پەیوەستی سالب

لاری سالب



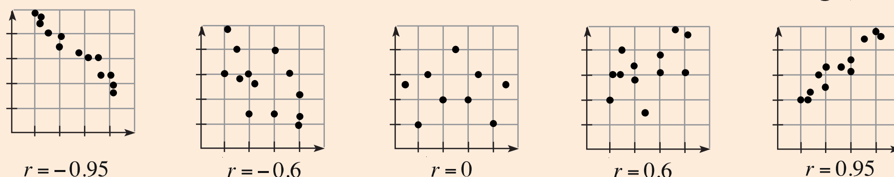
پەیوەستی نییە

ئامارناسان مەودای نواندنی نموونەیەکی هێڵی کۆمەڵە پێدراوێك بەهۆی ژمارەی r کە پێی دەڵێن **هاوکۆڵکەی پەیوەستی Correlation coefficient** دەیپێون.



سیفەتەکانی هاوکۆلکەی پەیوەست

هاوکۆلکەی پەیوەست Correlation Coefficient ژمارەیەکە پاسادانی $-1 \leq r \leq 1$ دەکات.
ئەگەر $r=1$ ، ئەوا ئەو خاڵە ڕوونکردنەوانەی کۆمەڵێك پێدراو دەنوێنن، ڕاستەهێڵێکی لاری موجەب پێکدەهێنن.
ئەگەر $r=0$ ، ئەوا پەیوەستی لەنێوان دوو گۆڕاوەکە نییە.
ئەگەر $r=-1$، ئەوا ئەو خاڵە ڕوونکردنەوانەی پێدراوەکان دەنوێنن ڕاستەهێڵێکی لاری سالب پێکدەهێنن.



ئامارناسان جۆرە جیاوازەکانی نەخشەکان بەکاردەهێنن بۆ باسکردنی پەیوەندی نێوان دوو گۆڕاو، بەڵام گرنگییەکی زۆر بە بەکارهێنانی نەخشە هێڵییەکان دەدەن بەتایبەتی ئەگەر پەیوەندییەکی بەهێز لەنێوان خاڵە ڕوونکردنەوەکان بەدیارکەوت و وا دیارکەوتن کە نزیکن لە پێکهێنانی ڕاستەهێڵێك. لەبەرئەوە ئەو وانەیە باسی ئەمەی دێت دەکات:

گەڕانەوەی هێڵی Linear Regression ، ئەگەر دوو گۆڕاو بە پەیوەندییەکی هێڵی بەهێز پێکەوە بەستران ئەوا تۆ ڕاستەهێڵێکی **باشترین نواندن Line of Bestfit** بەکاردەهێنێت بۆ دەربڕین لەو پەیوەندییە و ئەنجامدانی پێشبینییەکان.

(1) **ڕێگای کەمترین دووجایەکان Least Squares**، ئەم ڕێگایە زۆر وردە بەڵام پێویستی بە ژمێریارییەکی یەکجار زۆر هەیە یان دەبێت بژمێر بەکاربهێنیت.

(2) **ڕێگای ڕوونکردنەوەیی Graphic Method**، لەم ڕێگایە خاڵە ڕوونکردنەوەکان دیاریدەکرێت کە پێدراوەکانی خشتەی پێدراوەکان دەنوێنن و ڕاستەهێڵێك دەکێشرێت کە نزیکبێت لە هەموو خاڵەکان.

(3) **ڕێگای ڕاستەهێڵی مایەر Mayer Line**، لەم ڕێگایە پێدراوەکان بۆ دوو بەشی یەکسان بەنزیکەیی بەشدەکرێت لەباری درێژی و دووخاڵ دیاریدەکرێت، لەسەر ڕاستەهێڵەکە کە مەرج نیە خاڵە دراوەکان بن، پاشان ئەو ڕاستەهێڵەی کە بەو دوو خاڵە دادەڕوات، بە ڕاستەهێڵی باشترین نواندنی دادەنێن.

(4) **ڕێگای ناوەڕاستە Median Method**، لەم ڕێگایە پێدراوەکان دەکرێتە سێ بەش، و سێ خاڵ دیاریدەکرێت کە هەریەکەیان بەشێك لەو سێ بەشە دەنوێنن، پشت بەو ڕاستەهێڵە دەبەسترێت کە بەخاڵی دووەم دادەڕوات و تەریبە بەو ڕاستەهێڵەی بەو دوو خاڵە دادەڕوات کە بەشی یەکەم و سێیەم دەنوێنن. لەو وانەیەدا ڕێگای ڕوونکردنەوە و ڕاستەهێڵی مایەرو ڕێگای ناوەڕاستە وەردەگرین بۆ ئەوەی لەهەژمارکردنی ئاڵۆز دووربکەوینەوە و نابێت لەبیربکەین کە ئەنجامەکانی ئەم ڕێگایانە ئەنجامی نزیکەین.

ڕێگای ڕوونکردنەوەیی Graphic Design

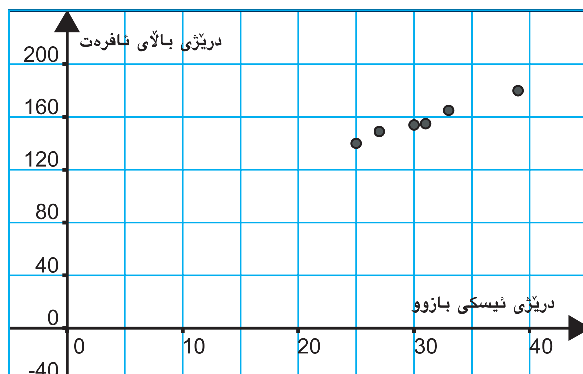
نموونە 1

جێبەجێکردن لەسەر زانستی ڕەگەزە مرۆییەکان زانایانی ڕەگەزە مرۆییەکان درێژی ئێسکی بازوو کەشان بە ئەنیشکی ئافرەت دەبەستێتەوە بۆ خەملاندنی درێژی ئافرەتەکە بەکاردەهێنن، لەخشتەی دێت درێژی باڵای ژمارەیەك ئافرەت (بە سانتیمەتر) و درێژی ئێسکی بازوویان بە (سانتیمەتر) دەردەکەوێت، خاڵە ڕوونکردنەوەکان دیاریبکە کە پێدراوەکانی خشتەکە بنوێنن، و درێژی ئێسکی بازوو وەك گۆڕاوی ئازاد بەکاربهێنە، پاشان هاوکێشەی ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بۆ ئەو پێدراوانە بدۆزەوە، درێژی باڵای ئافرەتێك چەندە کە ئێسکی بازووەکەی 37cm بێت؟

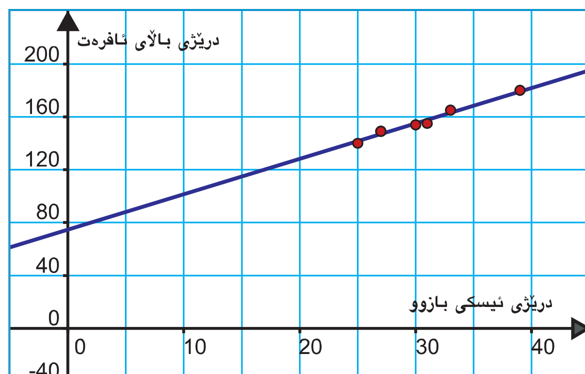
درێژی ئێسکی بازووی ژمارەیەک ئافرەت								
درێژی ئیسکی بازوو	35	27	30	33	25	39	27	31
درێژی باڵای ئافرەت	167	149	154	165	140	180	149	155

شیکار

هەنگاوی 1: دیاریکردنی خاڵە ڕوونکردنەوەییەکان کە پێدراوەکان دەنوێنن



هەنگاوی 2: کێشانی ڕاستەهێڵەکە.



هەنگاوی 3: دیاریکردنی دوو خاڵ لەسەر ڕاستەهێڵەکە
$(14, 110)$ و $(32, 160)$.

هەنگاوی 4: دۆزینەوەی هاوکێشەی ئەو ڕاستەهێڵەی بەو دوو خاڵەدا دەڕوات. هاوکێشەی ئەو ڕاستەهێڵەی بە دوو خاڵی $(14, 110)$ و $(32, 160)$دا دەڕوات بدۆزەوە.

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$$

$$y - 110 = \frac{160 - 110}{32 - 14}(x - 14)$$

$$y = 2.78x + 71.11$$

بۆ ئەوەی بەهای پێشبینکراوی درێژی ئافرەتێك هەژماربکەیت درێژی ئیسکی بازووەکەی $37\,\text{cm}$ بێت 37 لە جیاتی x لە هاوکێشەی باشترین نواندن دابنێ.

$y = 2.78x + 71.11$

$y = 2.78 \times 37 + 7.11$

$y = 173.97$

174 cm

هەوڵبدە **پاسكیل سواری** لە خشتەی خوارەوە پێدراوەكانی ژمارەی ئەو كیلۆمەترانەی كە ژمارەیەك لە ڕكابەرەكان بەپێی كات (بە كاتژمێر) لە پێشبڕكێیەكی پاسكیل سوارییدا دەیبڕن دەردەكەوێت هاوكێشەی ڕاستەهێڵی باشترین نواندنی ئەم پێدراوانە بدۆزەوە. پێشبڕكێكەرەكە لەماوەی 11 كاتژمێر چەند دەبڕێت.

پێشبڕكێی پایسكل سواری														
كات (بەكاتژمێر)	1	6	2	5	5	9	4	10	3	8	7	7	2	10
ماوە (بەكیلۆمەتر)	9	45	20	71	57	98	56	104	36	75	60	71	31	97

ڕاستەهێڵی مایر Mayer St.line

نموونە 2

جێبەجێكردن لەسەر باری كەش و هەوا

شاری ئەكرۆن لە ئەمریكا و شاری ولنكگتۆن لە نیوزلندا هەمان دووریان هەیە لە هێڵی كەمەرەیی (خط الاستواء) یەكەمیان لەنیوەی سەرەوەی گۆی زەوی و ئەوی تریان لەنیوەی خوارەوەی گۆی زەوی. خشتەی خوارەوە بەرزترین ناوەندە ژمێرەكانی پلەی گەرما بە فەرەنهایتی هەردوو شار لەماوەی 12 مانگ دەردەكەوێت خاڵە ڕوونكردنەوەكان دیاریبكە كە پێدراوەكانی خشتەكە دەنوێنن، یەكتربەستنی نێوان دوو گۆڕاوەكە بدۆزەوە كاتێك ئەوە ناوەندە ژمێرییە65 بێت لە ئەكرۆن؟

ناوەندە ژمێرەییەكانی بەرزترین پلەی گەرمی (فەرەنهایت)												
مانگ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ئەكرۆن	33	37	48	59	70	78	82	80	73	61	49	38
ولنكگتۆن	67	67	65	62	56	53	51	52	55	57	60	64

شیكار

هەنگاوی 1: دووبارە پێدراوەكان سەر بەرەو ژوور ڕیزبكە بەپێی گۆڕاوی ئازاد.

ئەكرۆن	33	37	38	48	49	59	61	70	73	78	80	82
ولنكگتۆن	67	67	64	65	60	62	57	56	55	53	52	51

هەنگاوی 2: ئەم خشتە بەشبكە بۆ دوو خشتەی یەكسان لە ژمارەی ستوونەكان.

ئەكرۆن	33	37	38	48	49	59		61	70	73	78	80	82
ولنكگتۆن	67	67	64	65	60	62		57	56	55	53	52	51

هەنگاوی 3: هەریەك لە x_1، ناوەندە ژمێرەیی گۆڕاوی ئازاد و y_1 ناوەندە گۆڕاوەكانی پەیوەست ، لەبەشی یەكەمی خشتەكە بدۆزەوە. پاشان هەریەك لە x_2 ناوەندە بەهایەكانی گۆڕاوی ئازاد و y_2 ناوەندە بەهایەكانی گۆڕاوی پەیوەست، لەبەشی دووەمی خشتەكە بدۆزەوە.

$x_1 = \frac{33+37+38+48+49+59}{6} = 44$ و $y_1 = \frac{67+67+64+65+60+62}{6} = 64.16$

$x_2 = \frac{61+70+73+78+80+82}{6} = 74$ و $y_2 = \frac{57+56+55+53+52+51}{6} = 54$

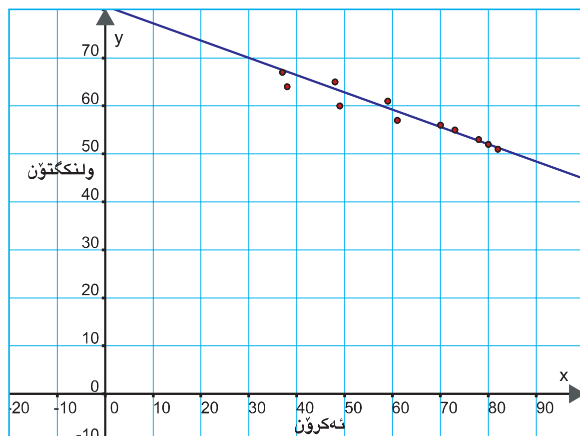
هەنگاوی 4: هاوكێشەی ئەو ڕاستەهێڵەی بە دوو خاڵی (x_1, y_1) و (x_2, y_2) دا دەڕوات بدۆزەوە.

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$$

$$y - 64.16 = \frac{54 - 64.16}{74 - 44}(x - 44)$$

$$y = -0.34x + 79.06$$

هەنگاوی 5: خاڵە ڕوونكردنەوەكان و ڕاستەهێڵی باشترین نواندن دیاریبكە.



ئەگەر ناوەندە ژمێرەیی بەرزترین پلەی گەرمی لە ئەكرۆن 65 پلە بێت، پێشبینی دەكرێت ئەم ناوەندە ژمێرەییە لە ولنكگتۆن.

$$y = -0.34x + 79.06$$

$$y = -0.34 \times 65 + 79.06$$

$$y = 56.96$$

واتا 57 پلەیە بەنزیكەیی.

هەوڵبدە

تۆپی سەبەتە خاڵە ڕوونكردنەوەكان دیاریبكە بۆ نواندنی پێدراوەكانی خشتەكە، پەیوەستی نێوان دوو گۆڕاوەكە بدۆزەوە، ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بكێشە و هاوكێشەكەی بدۆزەوە. ژمارەی خاڵەكان لەماوەی 25 خولەك بە چەند پێشبینی دەكەیت؟

ژمارەی خاڵەكان لەماوەیەك										
كات	28	35	8	20	39	23	19	27	15	30
خاڵەكان	16	13	2	12	31	10	9	15	4	19

ڕێگای ناوەندە ژمێرییەكان

نموونە 3

جێبەجێكردن لەسەر خواردن

لەخشتەی دێت پێدراوەكانی هێندی ئەو چەورییە و بەها گەرمییەی جۆرە بابۆڵەیەكان تێیدایە دەردەكەوێت. ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بدۆزەوە. بەهای گەرمی بابۆڵەیەك 17 گرام چەوری تێدابێت بە چەند پێشبینی دەكەیت.

پێدراوە خۆراکییەکانی هەند لە جۆرە بابۆڵەکان								
هێندی چەورییەکان (بە گرام)	5	9	12	15	12	10	21	14
بەهای گەرمی (گەرمۆکە)	360	375	460	420	530	455	580	390

شیکار

هەنگاوی 1: دووبارە خشتەکە بنووسەوە و پێدراوەکانی بەرەوژوور ڕیزبکە بەپێی بەهایەکانی گۆڕاوی ئازاد، کە هێندی چەورییەکانە لەم پرسیارەدا.

پێدراوە خۆراکییەکانی هەند لە جۆرە بابۆڵەکان								
هێندی چەوریەکان (بە گرام)	5	9	10	12	12	14	15	21
بەهای گەرمی (گەرمۆکە)	360	375	455	460	530	390	420	580

هەنگاوی 2: ئەو خشتەیە دابەشبکە بۆ سێ بەش کە ژمارەی ستوونەکانی بەشی یەکەم و سێیەم یەکسان بن و ژمارەی ستوونەکانی دووەم نزیك بێت لە ژمارەی هاوبەشی دوو ستوونی یەکەم و سێیەم.

پێدراوە خۆراکییەکانی هەندێك لە جۆرە بابۆڵەکان										
هێندی چەوریەکان (بە گرام)	5	9	10		12	12		14	15	21
بەهای گەرمی (گەرمۆکە)	360	375	455		460	530		390	420	580

هەنگاوی 3: هەریەك لە x_1 ناوەڕاستەی گۆڕاوی ئازاد، و y_1 ناوەڕاستەی گۆڕاوی پەیوەست لەبەشی یەکەم بدۆزەوە، پاشان هەریەك لە x_3 ناوەڕاستەی گۆڕاوی ئازاد و y_3 ناوەڕاستەی گۆڕاوی پەیوەست لە بەشی سێیەم بدۆزەوە. ناوەندە بەهای x ی بەشی یەکەم دەکاتە $x_1 = 9$ و ناوەندە بەهای y دەکاتە $y_1 = 375$ لەو کاتەدا ناوەڕاستەی x ی بەشی سێیەم $x_3 = 15$ و ناوەڕاستەی y بریتییە لە $y_3 = 420$.

هەنگاوی 4: لاری ئەو ڕاستەهێڵە بدۆزەوە کە بە دوو خاڵی (x_1, y_1) و (x_3, y_3) دا دەڕوات.
لاری ڕاستەهێڵی d کە بە دوو خاڵی (x_1, y_1) و (x_3, y_3) دا دەڕوات دەکاتە

$$m = \frac{420 - 375}{15 - 9} = 7.5$$

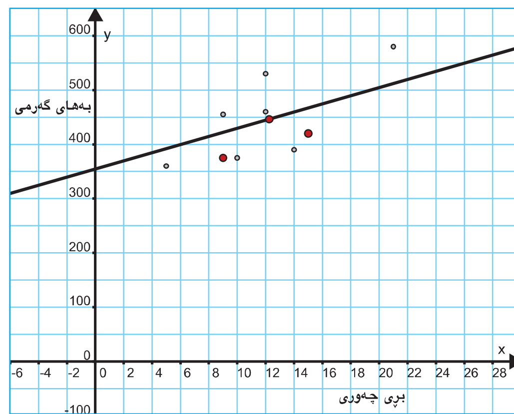
هەنگاوی 5: x_2 ناوەندی ژمێرەیی گۆڕاوی ئازادی هەموویان بدۆزەوە.
y_2 ناوەندی ژمێرەیی گۆڕاوی پەیوەستی هەموویان بدۆزەوە.

$$x_2 = \frac{5+9+12+15+12+10+21+14}{8} = 12.25$$

$$y_2 = \frac{360+455+460+420+530+375+580+390}{8} = 446.25$$

هەنگاوی 6: هاوکێشەی ئەو ڕاستەهێڵەی بە خاڵی (x_2, y_2) دا دەڕوات و لارییەکەی m ە بدۆزەوە.
$y - 446.25 = 7.5(x - 12.25)$ یان $y = 7.5x + 354.375$
ئەو هاوکێشەی دەستتکەوتووە بەنزیکەیی هاوکێشەی ڕاستەهێڵی باشترین نواندنی کۆمەڵە بەهایەکانە.

هەنگاوی 7: خاڵە ڕوونکردنەوەکان دیاربکە کە پێدراوەکانی خشتەکە دەنوێنن، خاڵەکانی(x_1, y_1) و(x_2, y_2) و(x_3, y_3) دیاربکە، ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بکێشە.



کەواتە بەهای گەرمی بابۆڵەیەك 17 گرام چەوری تێدابێت بریتییە لە

$$y = 7.5x + 354.375$$
$$y = 7.5 \times 17 + 354.375$$
$$y = 481.875$$

واتا 782 گەرمۆکەی گەرمی بەنزیکەیی.

هەوڵبدە لەم خشتە پێدراوەکانی چەند ئوتومبێلێك بە هەڕەمەکی هەڵبژێردراون و ئەو ماوەی کە ئۆتومبێلەکە دەیبڕێت بە بەکاربردنی یەك لیتر سووتەمەنی بەپێی هێزەکەی (بەهێزی ئەسپ) دەنوێنێت، ئوتومبێلێك هێزەکەی 150 ئەسپ بێت بەیەك لیتر چەند ماوە دەبڕێت.

هێزی ئوتومبێلەکان و دووری براو لەیەك لیتر										
هێز	175	255	140	165	115	120	190	180	110	125
دووری لە هەر لیترێك(km/l)	3.61	2.13	4.1	2.95	5.25	4.6	2.46	3.45	5.75	4.95

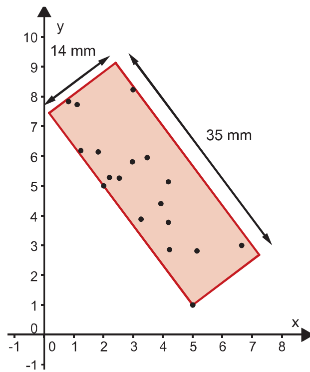
خاڵە ڕوونکردنەوەکان دیارییکە کە بێدراوەکانی خشتەکە دەنوێنن بە بەکارهێنانی هێزی ئوتومبێلەکە وەك گۆڕاوی ئازاد، پاشان هاوکێشەی ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بدۆزەوە، ئەو دوورییەی ئوتومبێلێك هێزەکەی 210 ئەسپ بێت دەیبڕێت بدۆزەوە؟

هاوکۆڵکەی پەیوەستی

هەژمارکردنی هاوکۆڵکەی پەیوەستی r پێویستی بە هەژمێرکردنی ئاڵوزیان بەکارهێنانی بژمێر هەیە، بەڵام دەتوانرێت بەهای نزیکەیی ئەو هاوکۆڵکەیە بە ڕوونکردنەوەیی بدۆزرێتەوە.
بۆ دۆزینەوەی بەهای نزیکەیی هاوکۆڵکەی پەیوەستی بۆ چەند خاڵێکی ڕوونکردنەوەیی، بچووکترین لاکێشە بکێشە کە هەموو خاڵەکان لەخۆبگرێت و پێوانەی لایە درێژەکەی L و لایە کورتەکەی ℓ بدۆزەوە. بەهای نزیکەیی هاوکۆڵکەی پەیوەستی بریتییەلە $r \approx \pm\left(1-\frac{\ell}{L}\right)$ و نیشانەکەی بریتییەلە نیشانەی پەیوەستی، واتا نیشانەی – ئەگەر هاوکۆڵکەکە سالب بێت و نیشانەی + ئەگەر هاوکۆڵکەکە موجەب بێت.

نموونـــــــــه 4

بەهایەکی نزیککراو بۆ هاوکۆڵکەی پەیوەستی بۆ خاڵە ڕوونکردنەوەییەکانی بەرامبەر بدۆزەوە.

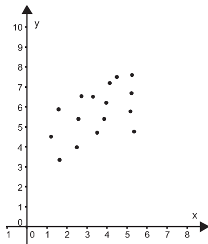


شیکار

$\ell=14$ ، $L=35$ وە پەیوەستی سالبە، کەواتە

$$r \approx -\left(1-\frac{\ell}{L}\right) = -\left(1-\frac{14}{35}\right) = -0.6$$

هەوڵبدە بەهایەکی نزیککراو بۆ هاوکۆڵکەی پەیوەستی بۆ خاڵە ڕوونکردنەوەییەکانی بەرامبەر بدۆزەوە.



ڕاهێنـــــــــان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1. هاوکێشەی ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بۆ کۆمەڵە پێدراوێك بریتییە لە $y=3.2x-12.5$ ئایا پەیوەستی نێوان گۆڕاوە ئامارییەکان موجەبە یان سالبە؟

2. هاوکۆڵکەی پەیوەستی دوو گۆڕاوی ئاماری دەکاتە $r_1=0.65$ و هاوکۆڵکەی پەیوەستی دوو گۆڕاوی تر دەکاتە $r_2=-0.75$ ، کام هاوکۆڵکە پەیوەستی بەهێزتر دەردەبڕێت.

3. ئایا دەتوانیت بەهایەکی نزیکەیی هاوکۆڵکەی پەیوەستی بهێنیتەوە، ئەگەر لە خاڵە ڕوونکردنەوەکان هیچ پەیوەستییەك لەنێوان دوو گۆڕاوەکە دەرنەکەوێت، وەڵامەکەت ڕوونبکەوە.

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

4 **ئۆتۆمبێلەکان** خاڵە ڕوونکردنەوەکان بکێشە بۆ نواندنی پێدراوەکانی خشتەکە، بە بەکارهێنانی ژمارەی گاڵۆنەکان وەك گۆڕاوی ئازاد، ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بکێشە و هاوکێشەکەی بدۆزەوە، ئایا پەیوەستییەکە پەیوەستییەکی بەهێز دەردەکەوێت.

دووری براو (km)							
ژمارەی گاڵۆنەکان	11.2	9.8	10.6	10.1	12.3	8.7	10.1
دووری براو	338	296	332	324	368	263	305

5 **ئابووری** لەخشتەی خوارەوە پێدراوەکانی پلەی گەرمی لەماوەی حەفت مانگ و نرخی ساردکەرەوە (بە هەزاران دینار) لە یەکێك لە ماڵەکان دەردەکەوێت.

پلەکانی گەرما							
ناوەندە پلەی گەرما	38	42	44	36	42	49	38
بڕە پارەی	93	79	75	83	74	67	86

أ خاڵە ڕوونکردنەوەکان پێدراوەکانی خشتەکە دەنوێنن بکێشە بە بەکارهێنانی ناوەندە ژمێرەیی و پلەی گەرمی وەك گۆڕاوی ئازاد.

ب هاوکێشەی باشترین نواندن بۆ ڕاستەهێڵ بە بەکارهێنانی وێنەی ڕوونکردنەوەیی بدۆزەوە و ڕوونکردنەوەکەی بکێشە.

ج ئایا پەیوەستی نێوان دوو گۆڕاوەکە سالبە یان موجەبە؟ ئایا پەیوەستی نێوانیان بەهێزە یان لاوازە؟

د بڕە پارەی ساردکەرەوە بۆ مانگێك تێکڕای پلەی گەرمی 40 پلەبێت بخەمڵێنە، وردی ئەم خەملاندنە دیارییکە؟

6 **خوێندنگاکان** لەخشتەی خوارەوە پێدراوەکانی ژمارەیەك ماموستا و ژمارەیەك خوێندکار لە سامپلێکی هەڕەمەکی دەردەکەوێت لە چەند خوێندنگایەك.

ژمارەی خوێندکار و ماموستایەکان								
ژمارەی ماموستایەکان	92	52	114	49	110	62	76	84
ژمارەی خوێندکارەکان	1050	653	753	381	1312	813	796	910

أ خاڵە ڕوونکردنەوەکان بکێشە، پێدراوەکان بنوێنێت بە بەکارهێنانی ژمارەی ماموستایەکان وەك گۆڕاوی ئازاد.

ب بە بەکارهێنانی جەبر هاوکێشەی ڕاستەهێڵی باشترین نواندن بدۆزەوە و ڕوونکردنەوەکەی بکێشە.

ج ژمارەی ماموستایەکان لە خوێندگایەك 600 ماموستا بێت، ژمارە خوێندکارەکان بە چەند دەخەملێنرێت بخەمڵێنە ئەم خەملاندنە چەند وردە.

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

7 **نرخاندنی پلیتەکان** بەڕێوەبەری یەکێك لە تیمە مۆسیقییەکان نرخی بلیتەکانی هاتنە ژوورەوە بۆ ئاهەنگی تیمەکە و ژمارەی ئامادەبووان بەپێی ئەم خشتەیە تۆمارکرد.

ئامادەبووان بەپێی نرخی کارتەکانی چوونە ژوورەوە (بە هەزاران دینار)									
نرخ	6	5	8.5	8	10	5.5	7	7.5	8
ئامادەبووان	213	256	155	194	160	267	258	210	235

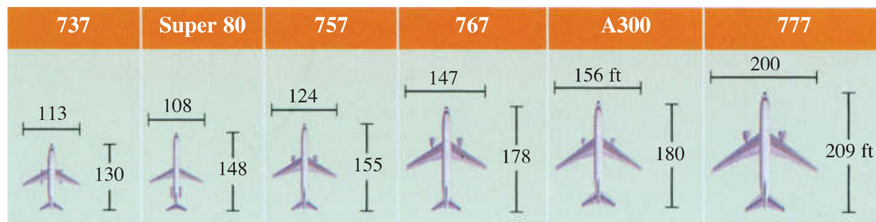
أ خاڵە ڕوونکردنەوەکان بۆ نواندنی پێدراوەکانی خشتەکە بە بەکارهێنانی نرخ وەك گۆڕاوی ئازاد بکێشە.

ب ئایا پەیوەستی نێوان دوو گۆڕاوەکە سالبە یان موجەبە؟ ئایا پەیوەستی نێوانیان بەهێزە یان لاوازە.

ج هاوکێشەی نواندنی باشترین ڕاستەهێڵ بدۆزەوە بە بەکارهێنانی ڕوونکردنەوەیی، ڕوونکردنەوەکە بکێشە، پاشان بەهای کۆڵکەی پەیوەست بدۆزەوە ئەگەر بژمێری ڕوونکردنەوەیی هەبوو.

د ژمارەی ئامادەبووان لە ئاهەنگێك بخەملێنە کە نرخی پلیتی چوونە ژوورەوە 9 هەزار دینار بێت ئەم خەملاندنە چەند وردە.

8 **فرۆکەوانی** خشتەی خوارەوە درێژی چەند فرۆکەیەك و پانی دوو باڵەکەی دیاریدەکات خاڵە ڕوونکردنەوەکان بکێشە بۆ نواندنی پێدراوەکانی خشتەکە بە بەکارهێنانی درێژ وەك گۆڕاوی ئازاد نواندنی باشترین ڕاستەهێڵی بکێشە و هاوکێشەکەی بدۆزەوە.

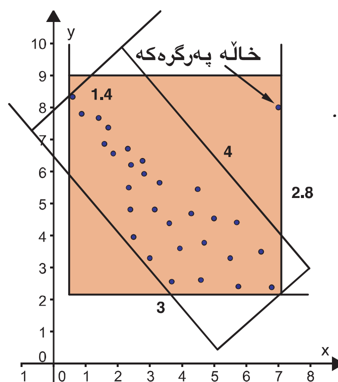


9 وێنەی بەرامبەر خاڵە ڕوونکردنەوەکانی ئەو پەیوەندییە دیاردەخات نێوان تەمەنی قوتابییەك لە قۆناغی بنەڕەتی و ئەو کاتەی دەیخایەنێت بۆ بەستنی قەیتانی پێڵاوەکەی.

أ بەنزیکەیی بەهای هاوکۆڵکەی پەیوەست بدۆزەوە.

ب ئەم خاڵانە بەهای پەرگرەکە دەگرێتەوە بەنزیکەیی بەهای کۆڵکەی پەیوەست بدۆزەوە و پاش لابردنی خاڵە پەرگرەکە (نقطة متطرفة).

ج باسی چۆنیەتی کاریگەری خاڵە پەرگرەکە لەسەر هێزی پەیوەست بکە.



10 لەخشتەی خوارەوە پێدراوەکانی ئەندامانی تیپێکی تۆپی باڵە دەردەکەوێت کە درێژی هەریەکەیان و درێژی پێی راستیان بە سانتیمەتری تێدایە.

درێژی و درێژی پێی ڕاستیان												
درێژی پێی	27.5	26.5	25.0	31.0	28.5	28.0	29.5	28.0	27.5	26	24.5	29.0
درێژی	178	179	172	186	181	180	185	183	179	172	170	181

أ خاڵە ڕوونکردنەوەکان دیاریبکە کە پێدراوەکانی خشتەکە دەنوێنن.

ب ڕێگای مایەر بەکاربهێنە بۆ دۆزینەوەی هاوکێشەی باشترین نواندن بەنزیکەیی.

ج بەهای نزیکەیی هاوکۆڵکەی پەیوەستی بدۆزەوە.

ڕوانینێك بۆ پێشەوە

هەر سیستمێکی هێڵی شیکاربکە.

11 $\begin{cases} 3x - 2y = -1 \\ 2x + 5x = 12 \end{cases}$

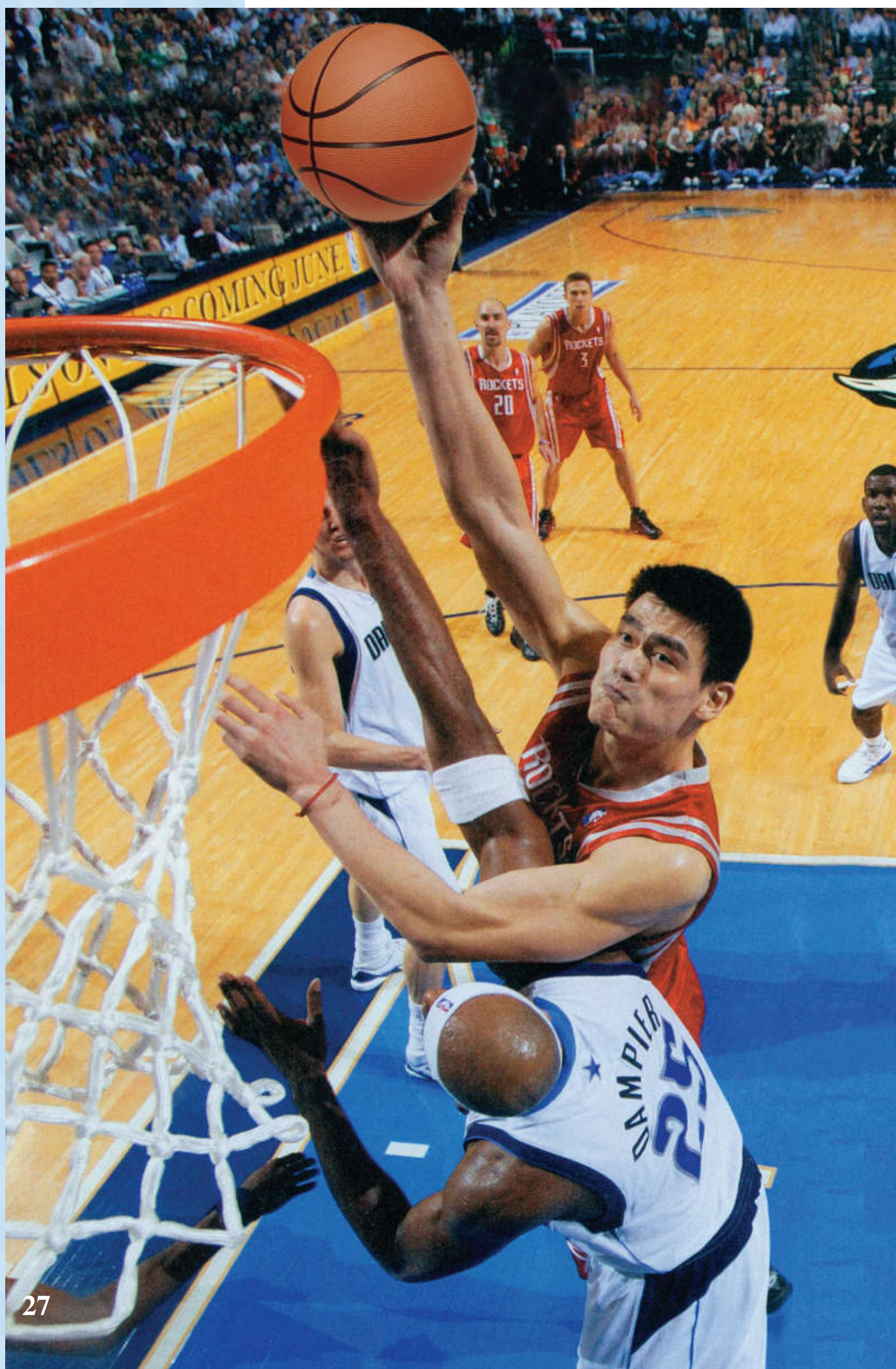
12 $\begin{cases} -x + 2y = 1 \\ 2x + 5x = -2 \end{cases}$

جەبر

Algebra

بەشی

2



وانەکان

1. شیکارکردنی سیستمە هێڵییەکان بە سێ نەزانراو.
2. پڕۆگرامە هێڵییەکان.
3. لێکدانی ڕیزکراوەکان.
4. هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەکان.

وانەی

1

شیکارکردنی سیستمە هێڵییەکان بە سێ نەزانراو
Solving Linear systems in 3 unknowns



بۆچی؟
دەتوانیت سیستمی 3 هاوکێشەی هێڵی بە سێ نەزانراو بەکاربهێنیت بۆ شیکارکردنی زۆر لە پرسیارەکانی ژیانی رۆژانە، وەك دۆزینەوەی سیستمی نمرە بەرزکردنەوەی لە وەرگرتن لە کۆلێژەکان (نموونەی 2)

ئامانجەکان
- شیکارەکانی سیستمی هێڵی بە سێ نەزانراو لە رووتەختی پۆوتانەکان دەنوێنێت.
- سیستمی هێڵی بە سێ نەزانراو جەبریانە شیکاردەکات.

لە پۆلەکانی پێشوو فێربوویت سیستمێکی هێڵی لە دوو هاوکێشە بە دوو نەزانراو یان سیستمی هێڵی 2×2 شیکاربکەیت، بەزۆری جار بە سیستمی 3 هاوکێشەی هێڵی بە سێ نەزانراو دەوترێت سیستمی 3×3 ، بۆ دۆزینەوەی شیکارێکی تاکانە بۆ سیستمێکی هاوکێشە هێڵییەکان، بە گشتی پێویستە ژمارەی هاوکێشەکان یەکسان بن بە ژمارەی نەزانراوەکان.

بۆ ئەوەی سیستمێکی 3×3 شیکاربکەیت پێویستە بیگۆڕیت بۆ سیستمی 2×2، پاشان رێگایەکانی شیکارکردنی سیستمی 2×2 بەکاربهێنیت کە لە پۆلی یازدەدا فێربوویت.

نموونە 1

شیکارکردنی سیستمی هێڵی 3 هاوکێشە بە سێ نەزانراو

رێگای لابردن بۆ شیکارکردنی ئەو سیستمە هێڵییەی دێت بەکاربهێنە.

$$\begin{cases} x+2y-3z=-2 & (1) \\ 2x-2y+z=7 & (2) \\ x+y+2z=-4 & (3) \end{cases}$$

هەنگاوی 1: یەکێك لە سێ نەزانراوەکە لاببە.

وادیارە نەزانراوی y باشترە بۆ لابردن، چونکە هاوکۆلکەکانی لە دوو هاوکێشەی (1) و (2) پێچەوانەن.

$$\begin{array}{lr} (1) & x+2y-3z=-2 \\ (2) & 2x-2y+z=7 \\ \hline (4) & 3x \quad -2z=5 \end{array}$$

هاوکێشەی (1) و (2) کۆبکەوە.

دوو هاوكێشەی ❶ و❸ بەكاربهێنە بۆ دۆزینەوەی هاوكێشەیەكی تر بە دوو نەزانراوی x و z.

هاوكێشەی ❸ لە -2 بدە و هاوكێشەی ئەنجام لەگەڵ هاوكێشەی ❶ كۆبكەوە.

$$❶\quad x+2y-3z=-2 \qquad\qquad x+2y-3z=-2$$
$$❷\quad -2(x+y+2z=-4) \;\rightarrow\; -2x-2y-4z=8$$
$$-x-7z=6 \quad ❺$$

ئێستا سیستمێكی هێڵی 2×2 ت هەیە بە بەكارهێنانی لابردن شیكاریبكە.

$$❹\;❺\quad \begin{cases}3x-2z=5\\-x-7z=6\end{cases}$$

هەنگاوی 2: نەزانراوێكی دیكە لاببە و هاوكێشەی ئەنجام شیكاربكە بۆ ئەوەی نەزانراوی سێیەمت دەستبكەوێت، نەزانراوی x لاببە.

هاوكێشەی ❺ لە 3 بدە و هاوكێشەی ئەنجام لەگەڵ هاوكێشەی ❹ كۆبكەوە.

$$❹\quad 3x-2z=5 \qquad\qquad 3x-2z=5$$
$$❺\quad 3(-x-7z=6) \;\rightarrow\; -3x-21z=18$$
$$-23z=23$$
$$z=-1$$

هەنگاوی 3: یەكێك لە هاوكێشەكانی سیستمی 2×2 بەكاربهێنە بۆ هەژماركردنی بەهای x

1- لەجیاتی z دابنێ.

$$❶\quad -x-7z=6$$
$$❷\quad -x-7(-1)=6$$
$$x=1$$

هەنگاوی 4: لە جیاتی x و z بەهایەكانیان دابنێ لەیەكێك لە هاوكێشەكانی سیستمە دراوەكە بۆ ئەوەی بەهای y هەژماربكەیت.

لەجیاتی دابنێ.

$$❶\quad x+y+2z=-4$$
$$❷\quad (1)+y+2(-1)=-4$$
$$y=-3$$

شیكاری سیستمەكە بریتییە لە$(1, -3, -1)$

هەوڵبدە ڕێگای لابردن بۆ شیكاركردنی ئەو سیستمە هێڵییەی دێت بەكاربهێنە:

$$\begin{cases}-x+y+2z=7\\2x+3y+z=1\\-3x-4y+z=4\end{cases}$$

هەروەها دەتوانیت ڕێگای لەجیاتیدانان بەكاربهێنیت بۆ شیكاركردنی سیستمی هێڵی 3×3.
لێرەش دەتوانیت سیستمی 3×3 بگۆڕێت بۆ سیستمی 2×2.

نموونە 2 جیبەجێكردن لەسەر پێشبڕكێی وەرگرتن

پاڵێوراو	بیركاری	زانست	زمانی ئینگلیزی	سەرجەم
سوزان	90	60	70	700
ئازاد	60	70	80	590
هوشیار	0	60	60	240

ئەوانەی ئارەزووی وەرگرتنیان لە كۆلێژی ئەندازیاری هەیە، دەچنە ناو پێشبڕكێ لە 3 بابەت ((بیركاری و زانست و زمانی ئینگلیزی)) بۆ هەژماركردنی سەرجەمی نمرەی پاڵێوراوان، لێژنەی پشكنین پشت دەبەستێت بە نمرە بەرزكردنەوەی پاڵێوراوەكان لەهەر بابەتێك ((نمرەكەی لە ژمارەیەك دەدرێت)) لەوانەیە جیاوازبێت لە نمرە بەرزی لە دوو بابەتەكەی تر، لەم خشتەی بەرامبەر نمرەی 3 پاڵێوراو لە سێ بابەتەكە و كۆ نمرەی هەریەكێكیان دوای نمرە بەرزكردنەوەی دەردەكەوێت پێدراوەكانی خشتەكە بۆ دۆزینەوەی نمرە بەرزی هەر بابەتێك بەكاربهێنە.

هەنگاوی 1: گۆڕاوی x بۆ نمرە بەرزی بابەتی بیرکاری و گۆڕاوی y بۆ نمرە بەرزی بابەتی زانست و گۆڕاوی z بۆ نمرە بەرزی زمانی ئینگلیزی بەکاربهێنە بە سیستمێکی هاوکێشەکان بنووسە پێدراوەکانی خشتەکە بنوێنێت.

$$\begin{cases} 90x+60y+70z=700 & (1) \text{ نمرەی سوزان} \\ 60x+70y+80z=590 & (2) \text{ نمرەی ئازاد} \\ 60y+60z=240 & (3) \text{ نمرەی هوشیار} \end{cases}$$

تێبینی ئەوەبکە، گۆڕاوی x دیارنییە لە هاوکێشەی سێیەم. چونکە هۆشیار لەوانەی بیرکاری سفری وەرگرتووە، نەبوونی گۆڕاوێك هیچ لە کارەکە ناگۆڕێت، ئەگەر سەیری هاوکێشەی 3 بکەیت، دەتوانیت y بەپێی z بدۆزێتەوە ئەم کارە یارمەتیدەرە بۆ بەکارهێنانی لە جیاتیدانان بۆ گۆڕینی سیستمەکە بۆ سیستمی هێڵی بە دوو هاوکێشەی دوو نەزانراو.

هەنگاوی 2: گۆڕاوی y بەپێی گۆڕاوی z بە بەکارهێنانی هاوکێشەی (3) هەژماربکە.

$60y+60z=240$ $\quad y=4-z$ $\quad$ y بەپێی گۆڕاوی z هەژماربکە.

هەنگاوی 3: بەهای y لە هەردوو هاوکێشەی (1) و (2) دا دابنێ.

$$\begin{cases} 90x+60(4-z)+70z=700 \\ 60x+70(4-z)+80z=590 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 90x+10z=460 & (4) \\ 60x+10z=310 & (5) \end{cases}$$

هەنگاوی 4: لابردن بەکاربهێنە بۆ شیکاری ئەو سیستمەی دەستتکەوتووە هاوکێشەی (5) لە هاوکێشەی (4) دەربکە.

$$\begin{aligned} 90x+10z&=460 & (4) \\ 60x+10z&=310 & (5) \\ \hline 30x&=150 & (6) \end{aligned}$$

هەنگاوی 5: ئەو هاوکێشەی دەستتکەوتووە شیکاربکە.

$$\begin{aligned} 30x&=150 \\ x&=5 \end{aligned}$$

هەنگاوی 6: بەهای x لە هاوکێشەی (4) دا دابنێ بۆ هەژمارکردنی بەهای z.

$$\begin{aligned} 90(5)+10z&=460 \\ 10z&=10 \\ z&=1 \end{aligned}$$

هەنگاوی 7: بەهای x و z لە هاوکێشەی (1) دا دابنێ بۆ هەژمارکردنی بەهای y.

$$\begin{aligned} 90(5)+60y+70(1)&=700 \\ 60y&=180 \\ y&=3 \end{aligned}$$

شیکارەکە $x=5$، $y=3$، $z=1$ نمرە بەرزی بیرکاری 5 و زانست 3 و ئینگلیزی 1 بەرزدەکرێتەوە.

هەوڵبدە نمرە بەرزکردنەوەی هەر بابەتێك لە پێشبڕکێی وەرگیران لە کۆلێژی پزیشکی بە پێی پێدراوەکانی خشتەی خوارەوە دیاریکە.

پاڵێوراو	بیرکاری	زانستەکان	زمانی ئینگلیزی	سەرجەم
شیرین	80	70	50	430
سۆلاڤ	70	80	0	370
سانا	90	70	80	490

ڕاهێـــــــنـــــــان

بەردەوامبوون لە بیر کاریدا

ئەو سیستمەی دێت سیستمەکی ئەستەمە، ئایا دەتوانیت بگەیتە ئەو ئەنجامە بێ ئەوەی سیستمەکە شیکاربکەیت؟ ڕوونیبکەوە.

1
$$\begin{cases} x+2y+z=3 \\ y+2z=3 \\ y+2z=5 \end{cases}$$

چۆن سیستمێکی هێڵی وەك ئەو سیستمەی دێت شیکاردەکەیت.

2
$$\begin{cases} x+2y+z=4 \\ y+2z=3 \\ 5z=5 \end{cases}$$

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

ڕێگای لابردن بۆ شیکارکردنی هەر سیستمێك بەکاربهێنە.

3
$$\begin{cases} -2x+y+3z=20 \\ -3x+2y+z=21 \\ 3x-2y+3z=-9 \end{cases}$$

4
$$\begin{cases} x+2y+3z=9 \\ x+3y+2z=5 \\ x+4y-z=-5 \end{cases}$$

5
$$\begin{cases} x+2y+z=8 \\ 2x+y-z=4 \\ x+y+3z=7 \end{cases}$$

6 **کارگێری کارەکان** بەڕێوبەرایەتی باخچەی ئاژەڵان سێ جۆر پلیت دەفرۆشێت: بۆ منداڵان و نەوجەوانان و تەمەنە گەورەکان. لە خشتەی خوارەوە فرۆشتنی پلیتەکانی چوونە ژوورەوە بۆ باخچەکە لە ماوەی 3 کاتژمێر دەردەکەوێت نرخی هەریەك لەسێ جۆرە پلیتەکە بدۆزەوە.

چوونەژوورەوە بۆ باخچەی ئاژەڵان				
کات	گەورەکان	نەوجەوانان	منداڵان	نرخی فرۆشتنەکان بەدینار
16:00 – 15:00	5	10	12	310 000
17:00 – 16:00	5	5	4	155 000
18:00 – 17:00	4	2	3	92 000

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

ڕێگای لابردن بۆ شیکارکردنی هەر سیستمێك بەکاربهێنە.

7
$$\begin{cases} 2x-y-3z=1 \\ 4x+3y+2z=-4 \\ -3x+2y+5z=-3 \end{cases}$$

8
$$\begin{cases} 5x-6y+2z=21 \\ 2x+3y-3z=-9 \\ -3x+9y-4z=-24 \end{cases}$$

9
$$\begin{cases} 4x+7y-z=42 \\ -2x+2y+3z=-26 \\ 2x-3y+5z=10 \end{cases}$$

10 **بۆ خۆشی لە پێشبڕکێی گۆرانیبێژی ئاینده:** لێژنەی بڕیاردان بەپێی 3 پێوەر «بەهرە و وەستان لەسەر شانۆ و بەجێهێنان» پێشبڕکێکەران هەڵدەسەنگێنن بۆ هەریەك لەو پێوەرانە ڕێژەیەکی سەدی لە هەڵسەنگاندنی کۆتایی دیاریکراوە، لەخشتەی خوارەوە هەڵسەنگاندنی سێ لە پێشبڕکێکەران دەردەکەوێت بەپێی هەر پێوانەیەك لەگەڵ هەڵسەنگاندنی کۆتایی هەریەکێکیان. ڕێژەی سەدی هەڵسەنگاندنی کۆتایی هەر پێوەرێك چەندە؟

پێشبڕکێی گۆرانیبێژی پاشەڕۆژ				
پێشبڕکێکەر	بەهرە	وەستان لەسەر شانۆ	بەجێهێنان	هەڵسەنگاندنی کۆتایی
ئاراز	8	9	10	9.2
ڤیان	9	7	8	8.1
ئاراس	6	10	8	7.8

11 **وەرزش** لە مێژووی یەکێتی تۆپی سەبەتەی ئەمریکا (لوی دامبیە) یەکەم کەس بوو کۆی خاڵە تۆمارکراوەکانی بگاتە 13 726 خاڵ کە دابەشکراوە بەسەر هەڵدانی سێ خاڵی و دوو خاڵی و یەك خاڵیدا. دامبیە 2 144 خاڵی لەهەڵدانی دوو خاڵی زیاترە لەوەی لە هەڵدانی یەك خاڵی تۆماریکردووە و 1 558 خاڵی لە هەڵدانی یەك خاڵی تۆماریکردووە زیاتر لەوەی لە سێ خاڵی بەدەستهێناوە، چەند خاڵی لەهەر جۆرێك لە هەڵدانەکان تۆماریکردووە.

12 ئەندازیارێك بۆ دروستکردنی هەرەمێکی بنکە سێگۆشە پێویستی بە شیکارکردنی ئەم سیستمە دەبێت، یارمەتی ئەندازیارەکە بدە بۆ دۆزینەوەی شیکار.

$$\begin{cases} x+y+z=53 \\ 3x-2y+z=69 \\ -x+2y-z=-59 \end{cases}$$

13 کام لەمانەی خوارەوە دەبێتە شیکاری سیستمی.

$$\begin{cases} 2x+y+3z=-1 \\ 4x+2y+3z=1 \\ x-y+4z=-6 \end{cases}$$

أ $z=-1$ ، $y=-2$ ، $x=2$

ب $z=-1$ $y=2$ $x=0$

ج $z=-1$ ، $y=1$ ، $x=2$

د $z=2$ ، $y=-2$ ، $x=3$

14 سوزان و میران و ساڤان خوشك و بران، تەمەنی سۆزان دوو ئەوەندەی تەمەنی میرانە، کە تەمەنی میرانیش 12 ساڵ لە تەمەنی ساڤان کەمترە، پاش 5 ساڵ تەمەنی ساڤان دەبێتە دوو ئەوەندەی تەمەنی میران تەمەنی هەریەکەیان چەندە؟

أ سۆزان 6 میران 3 ساڤان 15

ب سۆزان 34 میران 17 ساڤان 29

ج سۆزان 5 میران 10 ساڤان 22

د سۆزان 14 میران 7 ساڤان 19

15 ئەم سیستمە شیکاربکە ئەگەر زانیت $w=1$.

$$\begin{cases} w+2x+2y+z=-2 \\ w+3x-2y-z=-6 \\ -2w-x+3y+3z=6 \\ w+4x+y-2z=-14 \end{cases}$$

ڕوانینێك بۆ دواوە

هەریەك لەو سیستمانە پۆلینبكە لەنێوان ئەستەم و سنوردار و بێسنوور.

16
$$\begin{cases} 7x+y=13 \\ 28x+4y=-12 \end{cases}$$

17
$$\begin{cases} 2x-3y=-15 \\ 3y-2x=15 \end{cases}$$

18
$$\begin{cases} 8y-24x=64 \\ 9y+45x=72 \end{cases}$$

ڕوانینێك بۆ پێشەوە

19 بە ڕوونكردنەوەیی سیستمی لاسەنگەكان شیكاربكە، پاشان 3 خاڵی ناوچەی شیكار دیاربكە.

$$\begin{cases} y+8\geq 0 \\ 2y+x<4 \\ x>-6 \end{cases}$$

وانەی
2

پرۆگرامی هێڵی Linear Programming



بۆچی؟
ئەندازیارەکانی باخچەکان پرۆگرامە هێڵییەکان بەکاردەهێنن بۆ دیاریکردنی ئەو رووەکانەی لەسەر رووە سەوزەکان دەیانڕوێنن.

ئامانجەکان

- پرسیارەکانی پرۆگرامی هێڵی شیکاردەکات.

زاراوەکان Vocabulary

پرۆگرامی هێڵی Linear programming

مەرج Constraint

ناوچەی گونجاو Feasible Region

نەخشەی بەسوود Objective Function

رووە سەوزەکان، ئەو رووانەن کە لەجیاتی چیمەنتۆ یان قرمید، بە رووەکە سەوزەکان داپۆشراون بۆ کەمکردنەوەی پلەی گەرمی و باشکردنی جۆری هەوا. نرخی رووەکەکان و ئەو هێندە ئاوەی پێویستە و ئەو برە دووەم ئۆکسیدی کاربۆنەی رووەکەکان دەیمژن، کاریگەری لە هەڵبژاردنەکانی رووەکەکان لە لایەن ئەندازیارانی باخچەکان دەکات. **پرۆگرامی هێڵی Linear programming** ڕێگایەکە بۆ دۆزینەوەی گەورەترین یان بچووکترین بەهای نەخشەیەك بەپێی چەند مەرجێك، کە پێی دەوترێت مەرجەکانی پرسیارەکە.

مەرج Constraint بریتییە لە یەکێك لە لاسەنگەکان لە پرسیاری پرۆگرامی هێڵی.
دەتوانرێت ئەو کۆمەڵە شیکارانەی هەموو مەرجەکان جێبەجێ دەکات بە رووونکردنەوەیی بنوێنرێت، ئەمەش ناوچەیەك لە رووتەختی پۆوتانەکاندا پەیدادەکات و پێی دەوترێت **ناوچەی گونجاو یان شیکارەکان Feasble Region**.

نموونە 1

نواندنی ناوچەی گونجاو بە رووونکردنەوەیی: سیروان نەخشەی ئەندازەیی باخچەیەك دەکێشێت رووبەرەکەی لە $600m^2$ زیاتر نەبێت و دوو جۆرە رووەك بەکاردەهێنێت، یەکەم جۆری رووەکەکە رووبەری $1.2m^2$ دادەپۆشێت، و دووەم جۆری رووەکەکە رووبەری $2m^2$ دادەپۆشێت، نرخی هەر رووەکێك لە دوو جۆرەکە 2500 دینارە. پێویستە تێچوونی رووەکەکان لەیەك ملیۆن دینار تێپەڕنەکات، مەرجەکان بنووسە و بە رووونکردنەوەی ناوچەی گونجاو بنوێنە.

هێمای گۆڕاوی x بۆ ژمارەی رووەکەکانی جۆری یەکەم و y بۆ ژمارەی رووەکەکانی جۆری دووەم دابنێ، مەرجەکان بنووسە.

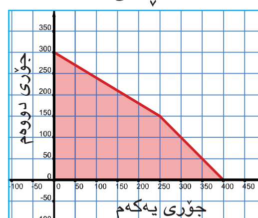
$$\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ 1.2x + 2y \leq 600 \\ 2500x + 2500y \leq 1000000 \end{cases}$$

ژمارەی رووەکەکان نابێت سالب بێت

رووبەری داپۆشراو لە $600\ m^2$ زیاتر نییە.

تێچوونی رووەکەکان لە 100 0 000 دینار زیاتر نییە.

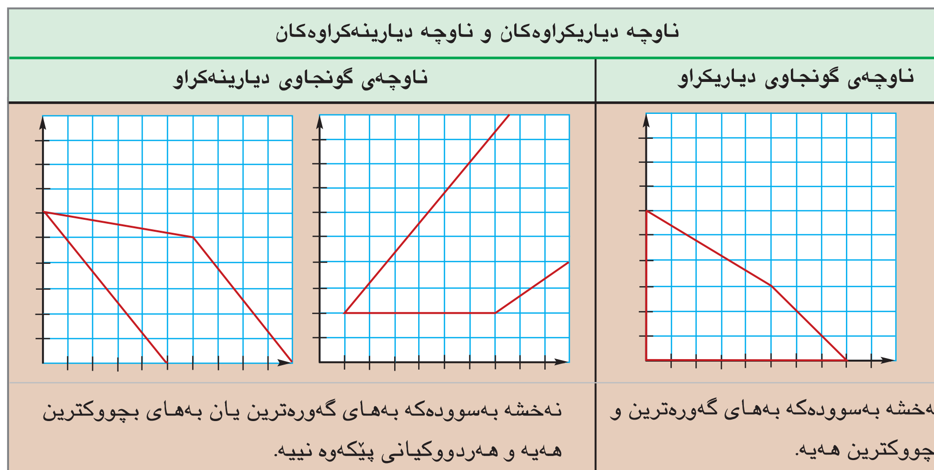
بە رووونکردنەوەیی هەموو مەرجەکانی پرسیارەکە شیکاربکە، ئەو ناوچەیەی یەکتربڕینی هەموو ناوچە شیکارەکان پێکدێنێت رەنگ بکە، ناوچەی دەستکەوتو (ناوچەی رەگگراو) بریتییە لە ناوچەی گونجاو، کە چوارلایەکە خاڵی سەرەکانی بریتیین لە$(0, 0)$،$(400, 0)$،$(250, 150)$،$(0, 300)$.



پاسادانبکە: ئەگەر خاڵێکی وەك$(100, 100)$ هەڵبژێرێت، دەبینیت پۆوتانەکەی هەموو مەرجەکان پاسادادەکات. √

هەوڵبدە بە ڕوونکردنەوەیی ناوچەی گونجاوی $\begin{cases} x \ge 0 \\ y \ge 1.5 \\ 2.5x + 5y \le 20 \\ 3x + 2y \le 12 \end{cases}$ بنوێنە.

کاتێك پرسیارێکی پڕۆگرامی هێڵی شیکاردەکەیت، تەنها نواندنی ناوچەی گونجاو بەسوود لە ڕووتەختی پۆوتاندا بەس نییە، زۆربەی کات لەسەرت پێویستە بەهای ئەو گۆڕاوانە بدۆزیتەوە، کەوا لە نەخشەکە دەکەن بەهۆی ئەو گۆڕاوانە بەهایەکەی بکاتە گەورەترین یان بچووکترین، بەم جۆرە نەخشانەش دەوترێت **نەخشەی بەسوود (دالة المنفعة) Objective Function** بەپێی ناوچەی گونجاو، دەکرێت نەخشە بەسوودەکە گەورەترین یان بچووکترین یان هەردووکیان پێکەوە یان هیچیان نەبێت.



دەتوانرێت بەهۆی بیرکاری بالاترەوە، ئەمەی خوارەوە بسەلمێنرێت: ئەگەر نەخشەیەکی بەسوود لە پرسیارێکی پڕۆگرامی هێڵی گەورەترین یان بچووکترین بەهای هەبێت، ئەوا نەخشەکە دەکاتە ئەو بەهایە لەسەرێك لە سەرەکانی ناوچەی گونجاو.

سەرەتای (مبدأ) لووتکە لە پڕۆگرامی هێڵییدا

ئەگەر نەخشەی بەسوود لە پرسیارێکی پڕۆگرامی هێڵییدا گەورەترین یان بچووکترین بەهای هەبێت، ئەوا ئەو نەخشەیە دەکاتە ئەو بەهایانە لە سەرێك لە سەرەکانی ناوچەی گونجاو.

نموونە 2

سیروان ئەندازیاری باخچەکانە ئەویەڕی گرنگی بە ڕاگرتنی پاراستنی پیسبوونی هەوا دەدات بۆ گەیشتن بەو مەبەستە، سیروان کار بۆ ئەوە دەکات ژمارەی ئەو ڕووەکانەی زۆرترین دووەم ئۆکسیدی کاربۆن هەڵدەمژن گەورەترین بێت، تێکراییەکانی هەڵمژینی دووەم ئۆکسیدی کاربۆن و پێدراوەکانی نموونەی 1 بەکاربهێنە بۆ دۆزینەوەی ژمارەی ڕووەکەکان لەو دوو جۆرە.

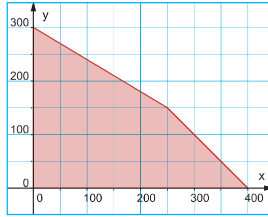


جۆری دووەم



جۆری یەکەم

هەنگاوی 1: بڕی ئەو دووەم ئۆکسیدی کاربۆنەی هەڵدەمژرێت بەگۆڕاوی C هێمابکە، بۆ ژمارەی ڕووەکانی جۆری یەکەم x و بۆ ژمارەی ڕووەکانی جۆری دووەم y بەکاربهێنە، نەخشەی بەسوود بنووسە. $C = 0.7x + 1.05y$



هەنگاوی 2: مەرجەکانی پرسیارەکە بنووسە و ناوچەی گونجاو بنوێنە.

$$\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ 1.2x + 2y \leq 600 \\ 2500x + 2500y \leq 1000000 \end{cases}$$

هەنگاوی 3: بەهای نەخشەی بەسوود لەهەر سەرێك لە سەرەکانی ناوچەی گونجاو هەژماربکە.

(x, y)	$0.7x + 1.05$	C
$(0, 0)$	$0.7(0)+1.05(0)$	0
$(0, 300)$	$0.7(0)+1.05(300)$	315
$(250, 150)$	$0.7(250)+1.05(150)$	332.5
$(400, 0)$	$0.7(400)+1.05(0)$	280

نەخشەی بەسوود لەسەری $(250, 150)$ بەهای گەورەترینی هەیە.

سیروان پێویستە 250 لە ڕووەکی جۆری یەکەم و 150 لە ڕووەکی جۆری دووەم بڕوێنێت بۆ ئەوەی ئەو بڕە دووەم ئۆکسیدە کاربۆنەی ڕووەکەکانی باخچەکە هەڵیدەمژن بگاتە ئەوپەڕی.

هەوڵبدە گەورەترین بەها بۆ نەخشەی بەسوودی $25x + 30y$ دیاریبکە بەپێی ئەم مەرجانەی خوارەوە.

$$\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 1.5 \\ 2.5x + 5y \leq 20 \\ 3x + 2y \leq 12 \end{cases}$$

نموونە 3 جێبەجێکردنەکان

بیستون ڕۆژانە ژەمە خواردنەکان لەناو قوتو ئامادەدەکات بۆ فیستیڤاڵێکی ئەسپ سواری بۆ ئەم مەبەستە چەند کرێکارێکی پسپۆر و چەند کرێکارێکی ناپسپۆری بەکارهێنا کرێی ڕۆژانەی کرێکارێکی پسپۆر 60 000 دینار و کرێکارێکی ناپسپۆر 40 000 دینارە، بەمەرجێك ئەو کرێیەی دەیداتێ لە 1 440 000 دینار تێپەڕنەکات، بیستون لە بەرامبەر هەر کرێکارێکی پسپۆریدا 3 کرێکاری ناپسپۆری پێویستە وتەنها 16 کرێکاری پسپۆری لایە، کرێکارێکی پسپۆر 25 قوتو لە کاتژمێرێکدا و ناپسپۆر 18 قوتو لە کاتژمێرێکدا ئامادە دەکات ژمارەی کرێکارەکان لەهەر جۆرێك بدۆزەوە بۆ ئەوەی ژمارەی ئەو قووتوانەی ئامادە دەکرێن گەورەترین بێت.

1 پرسیارەکە تێبگە

وەڵامەکە لە دوو بەش پێکدێت ژمارەی پسپۆرەکان و ژمارەی ناپسپۆرەکان، لیستێك بۆ زانیارییە گرینگەکان دروستبکە.

- کرێی پسپۆر 60 000 دینارە لە ڕۆژێکدا، کرێی نا پسپۆر 40 000 دینارە لە ڕۆژێکدا.
- بیستون 1 440 000 دیناری دیاریکردوە بۆ ئەوپەڕی کرێ بۆ کرێکارەکان.
- پسپۆرەکە 25 قوتو لە کاتژمێرێکدا و ناپسپۆرەکەش 18 قوتو لە کاتژمێرێکدا ئامادە دەکات.
- بیستون بۆ هەر پسپۆرێك 3 نا پسپۆری پێویستە.
- تەنها 16 کرێکاری پسپۆری هەیە.

2 پلان بۆ شیکارەکە دابنێ

گۆڕاوی x بۆ ژمارەی کرێکارە ناپسپۆڕەکان و گۆڕاوی y بۆ ژمارەی کرێکارە پسپۆڕەکان دابنێ مەرجەکانی پرسیارەکەو نەخشەی بەسوود بنووسە. بەپێی زانیارییە گرنگانەی نووسیوتە.

$$\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ 40000x + 60000y \leq 1440000 \\ y \geq \frac{1}{3}x \\ y \leq 16 \end{cases}$$

ژمارەی کرێکارەکان سالب نییە.

کرێی کرێکارەکان لە 000 440 1 دینار تێپەڕناکات.

بەلایەنی کەم کرێکارێکی پسپۆڕ بۆ هەر 3 کرێکاری نا پسپۆڕ.

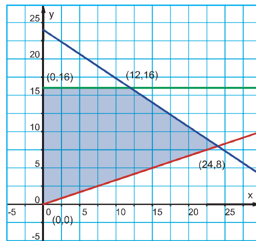
ژمارەی کرێکارە پسپۆڕەکان بریتییە لە 16.

گۆڕاوی p بۆ ژمارەی قووتوە ئامادەکراوەکان لە کاتژمێرێکدا دابنێ نەخشەی بەسوود بریتییە لە

$$p = 18x + 25y$$

3 شیکاربکە

بە ڕوونکردنەوەیی ناوچەی گونجاو و سەرەکان دیاریبکە پاشان بەهای نەخشە بە سوودەکە لەهەر سەرێکدا هەژماربکە.



$$p(0,0) = 18(0) + 25(0) = 0$$

$$p(0,16) = 18(0) + 25(16) = 400$$

$$p(12,16)1 = 18(12) + 25(16) = 616$$

$$p(24,8)1 = 18(24) + 25(8) = \mathbf{632}$$

نەخشەی بەسوود گەورەترین بەهای دەبێت لەسەری $(24, 8)$ دا، پێویستە بێستون 8 کرێکاری پسپۆڕ و 24 کرێکاری نا پسپۆڕ بەکاربهێنێت.

4 ڕوانینێك بۆ دواوە

دڵنیابە لەوەی جووتە ڕێخراوی $(24, 8)$ هەموو مەرجەکانی پرسیارەکە پاسادان دەکات.

$x \geq 0$ $24 \geq 0$ ✓

$y \geq 0$ $8 \geq 0$ ✓

$y \leq 16$ $8 \leq 16$ ✓

$y \geq \frac{1}{3}x$

$y \geq \frac{1}{3}(24)$

$8 \geq 8$ ✓

$40000x + 60000y \leq 1440000$

$40000 \times 24 + 60000 \times 8 \leq 1440000$

$1440000 \leq 1440000$ ✓

هەوڵبدە بەڕێوەبەری کتێبخانەیەك دەیەوێت دۆڵاب بۆ کتێب بکرێت، کتێبخانەکە پێویستی بە $320\ m$ ڕەفە هەیە، دۆڵابەکانی جۆری یەکەم پێویستیان بە $32\ m$ ڕەفە هەیە و نرخەکەی 000 200 دینارە و دۆڵابەکانی جۆری دووەم پێویستیان بە $16\ m$ ڕەفەی هەیە و نرخەکەی 000 125 دینارە. بەپێی پێوانەکانی هۆڵی کتێبخانە بەلایەنی زۆرەوە 8 دۆڵاب لە جۆری یەکەم و 12 دۆڵاب لە جۆری دووەم دەگرێت، بەڕێوەبەری کتێبخانەکە پێویستە چەند دۆڵاب لە هەر جۆرێك بکرێت بۆ ئەوەی کەمترین پارە بدات؟

ڕاهێــــنـــان

بەردەوامبوون لە بیرکاری

1 چۆن مەرجەکانی پرسیارێکی پرۆگرامی هێڵی دەردەبڕێت؟

2 بەڕای تۆ بۆچی ناوچەی شیکار بە ناوچەی گونجاو ناونرا؟

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

بە ڕوونکردنەوەیی هەر ناوچەیەکی گونجاو دیاربکە.

3 $\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ y \leq 3x+3 \\ y \leq -x+7 \end{cases}$

4 $\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq -1 \\ y \leq x+1 \\ y \leq -\frac{1}{4}x+6 \end{cases}$

5 $\begin{cases} x \geq -2 \\ y \leq 1 \\ y \geq 0.5x-2 \\ y \leq -2x+3 \end{cases}$

بەهایەکانی x و y بدۆزەوە کە گەورەترین بەها یان بچووکترین بەها دەدات بە نەخشە بەسوودەکە.

	مەرجەکان	نەخشەی بەسوود	گەورەترین بەها یان بچووکترین بەها
6	مەرجەکانی پرسیاری ڕاهێنانی 3	$p = 10x + 16y$	گەورەترین بەها
7	مەرجەکانی پرسیاری ڕاهێنانی 4	$p = 3x + 5y$	بچووکترین بەها
8	مەرجەکانی پرسیاری ڕاهێنانی 5	$p = 2.4x + 1.5y$	گەورەترین بەها

9 **پزیشکی ددان** ڕێبوار پزیشکی ددانە و ڕۆژانە 7 کاتژمێر کاردەکات، نیو کاتژمێر بۆ ئەو نەخۆشە دادەنێت کە دەیەوێت ددانی پاك بکاتەوە و 000 40 دیناری لێ وەردەگرێت. و کاتژمێرێك بۆ ئەو نەخۆشە دادەنێت کە چارەسەری پووکی دەکات و 000 95 دیناری لێ دەوەرگرێت.
پزیشکەکە دەتوانێت بەلایەنی زۆرەوە 4 نەخۆش لە ڕۆژێکدا ببینێت کە ڕۆژانە چارەسەری پووکیان دەکەن. ژمارەی بارەکانی پاککردنەوەی ددان و ژمارەی ئەوانەی چارەسەری پوکییان دەکەن بدۆزەوە، بۆ ئەوەی زۆرترین داهات بۆ پزیشکەکە دابین بکات.

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

بە ڕوونکردنەوەیی هەر ناوچەیەکی گونجاو دیاربکە و پاسادانی شیکارەکەت بکە.

10 $\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ y \geq 4x-4 \\ y \leq x+5 \end{cases}$

11 $\begin{cases} x \leq 0 \\ y \geq 0 \\ y \leq 9 \\ y \geq -2x-7 \end{cases}$

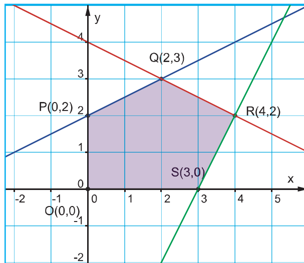
12 $\begin{cases} x \geq 0 \\ x \leq 5 \\ y \geq \frac{1}{5}x-3 \\ y \leq -x+4 \end{cases}$

بەهایەکانی x و y بدۆزەوە کە گەورەترین بەها یان بچووکترین بەها دەدات بە نەخشە بەسوودەکە.

	مەرجەکان	نەخشەی بەسوود	گەورەترین بەها یان بچووکترین بەها
13	مەرجەکانی پرسیاری ڕاهێنانی 10	$p = -21x + 11y$	گەورەترین بەها
14	مەرجەکانی پرسیاری ڕاهێنانی 11	$p = -2x - 4y$	بچووکترین بەها
15	مەرجەکانی پرسیاری ڕاهێنانی 12	$p = x + 3y$	گەورەترین بەها

16 **پیشەسازی** دەزگای (ڕووناکی) دوو جۆرە پانکە بەرهەم دێنێت دروستکردنی پانکە لە جۆری یەکەم 4 کاتژمێر دەخایەنێت و 000 40 دینار قازانج دەکات، پانکەی جۆری دووەم 6 کاتژمێر دەخایەنێت و 000 80 دینار قازانج دەکات، هێزی بەرهەمهێنانی دامەزراوەکە ڕۆژانە 15 پانکە لە جۆری یەکەم و4 پانکە لە جۆری دووەم تێپەڕناکات، کەمترین ژمارەی کاتژمێرەکانی کارکردنی لەم دەزگایەدا چەندە بۆ ئەوەی بڕی قازانجی ڕۆژانە لە 000 400 دینار کەمترنەبێت؟

17 کام خاڵ بەهای گەورەترین دەداتە نەخشەی بەسوودی $P=-x+y$ لە پرسیارێکی پرۆگرامی هێڵی کە شێوەی بەرامبەر ناوچە گونجاوەکەی دەنوێنێت.



أ P

ب Q

ج R

د S

ڕوانینێك بۆ دواوە

لەهەریەك لەمانە $f(7)$ و $f\left(-\frac{1}{2}\right)$ هەژماربكە.

18 $f(x)=\frac{1}{2x-3}$

19 $f(x)=0.5x$

20 $f(x)=\frac{x^2-1}{x-1}$

ڕوانینێك بۆ پێشەوە

سنووردەری هەر ڕیزکراوەیەك بدۆزەوە.

21 $\begin{pmatrix} 7 & 5 \\ 8 & 6 \end{pmatrix}$

22 $\begin{pmatrix} -3 & 45 \\ -1 & 15 \end{pmatrix}$

23 $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 4 & 0 & 1 \\ 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}$

وانەی 3

لێكدانی ڕیزكراوەكان Multiplying Matrices



بۆچی؟ خاوەن دامەزراوەیەك ڕیزكراوەكان بۆ دۆزینەوەی دەستكەوتەكان و تێچوونەكان و قازانجەكان بەكاردەهێنێت.

ئامانجەكان

- سیفەتەكانی ڕیزكراوەكان لە لێكدان دەناسێنێت.
- ڕیزكراوەیەك لەیەكێكی دیكە دەدات.

زاراوەكان Vocabulary

ئەنجامی لێكدانی دوو ڕیزكراوە Matrix product

ڕیزكراوەی چوارگۆشەیی Square matrix

تیرەی سەرەكی Main diagonal

ڕیزكراوەی یەكە Unit matrix

لە پۆلی یازدەدا فێربوویت چۆن لێكدانی ژمارەیەك لە ڕیزكراوەیەك بدەیت هەروەها دەتوانیت ڕیزكراوەیەك لە ڕیزكراوەیەكی دیكە بدەیت، لێكدانی دوو ڕیزكراوەكە ڕیزكراوەیەكی دیكە پەیدادەكات پێدەوترێت **ئەنجامی لێكدانی دوو ڕیزكراوە Matrix product** بۆ لێكدانی دوو ڕیزكراوەكە ئەم دوو ڕێسایە جێبەجێدەكرێت.

- كاتێك دەتوانیت ڕیزكراوەی A لە ڕیزكراوەی B بدەیت واتە هەژماری $A \times B$ یان AB بكەیت، ئەگەر ژمارەی ستوونەكانی A یەكسان بێت بە ژمارەی ڕیزەكانی B.
- ئەنجامی لێكدانی ڕیزكراوەیەك جۆرەكەی $m \times n$ لە ڕیزكراوەیەك جۆرەكەی $n \times p$ دەداكات ڕیزكراوەیەك لە جۆری $m \times p$.

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 7 \\ 4 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 3 & 8 \\ 9 & 5 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 6 & 7 \end{bmatrix}$$

$A \quad B \quad AB$

$2 \times 3 \quad 3 \times 4 \to 2 \times 4$

ژمارەی ڕیزەكان = ژمارەی ستوونەكان

$$C = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 4 & 1 \\ 5 & 8 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 3 & 8 & 4 \\ 9 & 5 & 2 & 0 & 6 \\ 0 & 1 & 6 & 7 & 2 \end{bmatrix}$$

$C \quad D \quad CD$

$3 \times 2 \quad 3 \times 5$ پێناسەنەكراوە

ژمارەی ڕیزەكان ≠ ژمارەی ستوونەكان $(2 \neq 3)$

زۆربەی جار نووسینی $A_{m \times n}$ بۆ پیشاندانی جۆری ڕیزكراوە لە پلەی mn.

نموونە 1

جیاكردنەوەی تواناى لێكدانی دوو ڕیزكراوە دیاربكە ئایا ئەنجامی لێكدانی دوو ڕیزكراوەكە پێناسەكراوە یان نا. ئەگەر پێناسەكراوە جۆرەكەی دیاریبكە.

أ $A_{2 \times 5} \; B_{5 \times 3}$

$A \quad B \quad AB$

$2 \times 5 \quad 5 \times 3 = 2 \times 3$

لەبەرئەوەی ژمارەی ستوونەكانی ڕیزكراوەی A یەكسانە بەژمارەی ڕیزەكانی ڕیزكراوەی B ئەوا ئەنجامی لێكدانی AB پێناسەكراوە، وبریتییەلە ڕیزكراوەیەك لەجۆری 2×3.

ب $C_{4 \times 3} \; D_{4 \times 5}$

$C \quad D \quad CD$

$4 \times 3 \quad 4 \times 5$ پێناسەنەكراوە

لەبەرئەوەی ژمارەی ستوونەكانی ڕیزكراوەی C یەكسان نییە بەژمارەی ڕیزەكانی ڕیزكراوەی D ئەوا ئەنجامی لێكدانی CD پێناسەنەكراوە.

ڕۆشنایی

ئەمەت لەبیربێت: بۆ ئەوەی ئەنجامی لێكدانی دو ڕیزكراوە پێناسەكراوبێت، پێویستە ژمارەی ستوونەكانی ڕیزكراوەی چەپ یەكسان بێت بە ژمارەی ڕیزەكانی ڕیزكراوەی ڕاست.

هەوڵبدە ڕیزكراوەكانی نموونەی 1 بەكاربهێنە بۆ وەڵامدانەوەی پرسیارەكان، ڕوونیبكەوە ئایا لێكدانی دوو ڕیزكراوەكە پێناسەكراوە یان نا ئەگەر پێناسەكرابوو جۆرەكەی دیاربكە.

أ BA ب DC ج DB

وەك چۆن بۆ دۆزینەوەی ژمارەی ڕیزەكانی ڕیزكراوەی A ئاسۆییانە سەیری ڕیزكراوەكەت كرد و بۆ دۆزینەوەی ژمارەی ستوونەكانی ڕیزكراوەی B بە ئەستوونی سەیری ڕیزكراوەكەت كرد بۆ ئەوەی بڕیار لەوە بدەیت كە لێدانی AB پێناسەكراوە یان نا. هەمان كاردەكەیت بۆ هەژماركردنی ژمارەی دانەكانی ئەنجامی لێكدانی دوو ڕیزكراوە.

بە وشە	بە ژمارە	بە جەبر
بۆ هەژماركردنی دانەی P_{kj} لە ڕیزكراوەی $P=AB$ هەر دانەیەكی ڕیزی k لە ڕیزكراوەی A لە دانە بەرامبەرەكەی لە ستوونی j بدە لە ڕیزكراوەی B، پاشان ئەنجامەكانی ئەو لێكدانانە كۆبكەوە.	$P=\begin{bmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}5 & 6\\ 7 & 8\end{bmatrix}=$ $\begin{bmatrix}1\times5+2\times7 & 1\times6+2\times8\\ 3\times5+4\times7 & 3\times6+4\times8\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}a_1 & a_2\\ b_1 & b_2\end{bmatrix}\times\begin{bmatrix}c_1 & c_2\\ d_1 & d_2\end{bmatrix}=$ $\begin{bmatrix}a_1c_1+a_2d_1 & a_1c_2+a_2d_2\\ b_1c_1+b_2d_1 & b_1c_2+b_2d_2\end{bmatrix}$

نموونە 2

لێكدانی ڕیزكراوەكان

ئەم ڕیزكراوانە بەكاربهێنە $A=\begin{bmatrix}0 & 4 & 9\\ -3 & 3 & 2\end{bmatrix}$ $B=\begin{bmatrix}5 & 1\\ -2 & 7\\ 6 & 0\end{bmatrix}$ $D=\begin{bmatrix}11 & -1\\ 12 & 10\end{bmatrix}$

ئەنجامی لێكدانەكان هەژماربكە (ئەگەر پێناسەكرابوو)

أ AB

جۆرەكان بپشكنە بۆ ئەوەی بڕیاربدەیت كە لێكدانەكە پێناسەكراوە، جۆری ڕیزكراوەی A بریتییە لە 2×3، جۆری ڕیزكراوەی B بریتییە لە 3×2 ، ئەنجامی لێكدانیان AB پێناسەكراوە لە جۆری 2×2 ـە ڕیزی یەكەمی ڕیزكراوەی A لە ستوونی یەكەمی ڕیزكراوەی B بدە وەك لە خوارەوە ڕوونكراوەتەوە ئەنجامەكە لە شوێنی دانەی C_{11} لە ڕیزكراوەی C دا بنووسە.

$$C=AB=\begin{bmatrix}0 & 4 & 9\\ -3 & 3 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}5 & 1\\ -2 & 7\\ 6 & 0\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}46 & ?\\ ? & ?\end{bmatrix} \leftarrow 0(5)+4(-2)+9(6)$$

ئێستا ڕیزی یەكەمی ڕیزكراوەی A لە ستوونی دووەمی ڕیزكراوەی B بدە. وەك لە خوارەوە ڕوونكراوەتەوە ئەنجامەكە لە شوێنی دانەی C_{12} لە ڕیزكراوەی C دا بنووسە.

$$C=AB=\begin{bmatrix}0 & 4 & 9\\ -3 & 3 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}5 & 1\\ -2 & 7\\ 6 & 0\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}46 & 28\\ ? & ?\end{bmatrix} \leftarrow 0(1)+4(7)+9(0)$$

ڕیزی دووەمی ڕیزكراوەی A لە ستوونی یەكەمی ڕیزكراوەی B بدە وەك لە خوارەوە ڕوونكراوەتەوە ئەنجامەكە لە شوێنی دانەی C_{21} لە ڕیزكراوەی C دا بنووسە.

$$C=AB=\begin{bmatrix}0 & 4 & 9\\ -3 & 3 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}5 & 1\\ -2 & 7\\ 6 & 0\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}46 & 28\\ -9 & ?\end{bmatrix} \leftarrow (-3)(5)+3(-2)+2(6)$$

ڕیزی دووەمی ڕیزكراوەی A لە ستوونی دووەمی ڕیزكراوەی B بدە وەك لە خوارەوە ڕوونكراوەتەوە ئەنجامەكە لە شوێنی دانەی C_{22} لە ڕیزكراوی C دا بنووسە.

$$C=AB=\begin{bmatrix}0 & 4 & 9\\ -3 & 3 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}5 & 1\\ -2 & 7\\ 6 & 0\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}46 & 28\\ -9 & 18\end{bmatrix} \leftarrow (-3)(1)+3(7)+2(0)$$

كەواتە $C=AB=\begin{bmatrix}46 & 28\\ -9 & 18\end{bmatrix}$

ئاگاداربە!

تێبینی ئەو بکە ئەنجامی لێکدانی AB یەکسان نییە BA چونکە سیفەتی ئاڵوگۆڕ لە لێکدانی ڕیزکراوەکان نییە.

ب BA

جۆرەکان بپشکنە بۆ ئەوەی بڕیاربدەیت کە ئەنجامی لێکدانەکە پێناسەکراوە،
جۆری ڕیزکراوەی B بریتییە لە 2×3 و جۆری ڕیزکراوەی A بریتییە لە 3×2
ئەنجامی لێکدانی BA پێناسەکراوە و لە جۆری 3×3.

$$BA=\begin{bmatrix}5(0)+1(-3) & 5(4)+1(3) & 5(9)+1(2)\\ -2(0)+7(-3) & -2(4)+7(3) & -2(9)+7(2)\\ 6(0)+0(-3) & 6(4)+0(3) & 6(9)+0(2)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-3 & 23 & 47\\ -21 & 13 & -4\\ 0 & 24 & 54\end{bmatrix}$$

ج AD

جۆرەکان بپشکنە بۆ ئەوەی بڕیاربدەیت کە لێکدانیان پێناسەکراوە جۆری ڕیزکراوەی A بریتییە لە 3×2 و جۆری ڕیزکراوەی D بریتییە لە 2×2 ئەنجامی AD پێناسەنەکراوە.

هەوڵبدە **2.** ئەنجامی لێکدانی ئەمانە هەژماربکە.

أ BD ب DA

ڕیزکراوەکان بەکاردێن لە کارگێری و هەژمارکردنی داهاتەکان و تێچوونەکان و قازانجەکان.

نموونە 3 جێبەجێکردن لەسەر دەرخستە (جرد)



کۆمپانیایەکی پێداویستی وەرزشی دوو جۆر پۆشاکی ڕاکردن لە دوو کۆگای جیاوازدا دەفرۆشرێت خشتەی یەکەم کاڵاکانی ناو هەردوو جۆر پۆشاکەکە دەنوێنێت و دووەمیش نرخی فرۆشتن و تێچوون و قازانجی یەکەیەک لە یەکەکانی هەرجۆرێك دەنوێنێت. تێچوونی گشتی هەردوو جۆر پۆشاکەکە لەهەر کۆگایەکدا بدۆزەوە.

کاڵەکانی هەردوو کۆگاکە		
	ئاسایی	نایاب
کۆگای 1	14	10
کۆگای 2	7	8

نرخی داهاتەکان و تێچوونەکان و قازانجەکان بە هەزاران دینار			
	نرخ	تێچوون	قازانج
ئاسایی	89	44	45
نایاب	119	58	61

لێکدانی ڕیزکراوەکان بەکاربهێنە بۆ دۆزینەوەی داهاتەکان و تێچوونەکان و قازانجەکان بۆ هەر کۆگایەك.

$$\begin{bmatrix}14 & 10\\ 7 & 8\end{bmatrix}\begin{bmatrix}89 & 44 & 45\\ 119 & 58 & 61\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}14(89)+10(119) & 14(44)+10(58) & 14(45)+10(61)\\ 7(89)+8(119) & 7(44)+8(58) & 7(45)+8(61)\end{bmatrix}$$

داهاتەکان تێچوونەکان قازانجەکان

$$=\begin{bmatrix}2436 & 1196 & 1240\\ 1575 & 772 & 803\end{bmatrix}\begin{matrix}\text{1 کۆگای}\\ \text{2 کۆگای}\end{matrix}$$

تێچوونی پێداویستییەکان لە کۆگای 1 بریتییە لە 1196000 دینار و لە کۆگانی 2 دا 772000 دینار.

هەوڵبدە **3.** کاڵاکانی کۆگای ژمارە 2 بگۆڕە بە 6 لەجۆری ئاسایی و 9 لەجۆری نایاب ڕیزکراوەی ئەنجامی لێکدان هەژماربکەوە قازانجەکانی کۆگای 2 دیاربکە.

ڕیزکراوەی چوارگۆشەیی Square matrix ئەو ڕیزکراوەیە کە ژمارەی ڕیزەکان و ستوونەکانی یەکسانن ڕیزکراوەیەکە لە جۆری $m \times m$

تیرەی سەرەکی Main diagonal لە ڕیزکراوەی چوارگۆشەییدا بریتییە لەو تیرەیەی کە گۆشەی سەرەوە لە چەپ بە گۆشەی خوارەوە لە ڕاست دەگەیەنێت.

ڕیزکراوەی یەکە Unit matrix ڕیزکراوەیەکی چوارگۆشەییە هەموو دانەکانی سفرە جگە لە دانەکانی سەر تیرەی سەرەکی دەکاتە 1.

یەك ڕیزکراوەی یەکە بۆ هەموو جۆرێك لە جۆرەکانی ڕیزکراوەی چوارگۆشەیی $n \times n$ هەیە.

ڕیزکراوەی یەکە جۆری 2×2 بریتییەلە $I_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ و لە جۆری 3×3 بریتییەلە $I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

لە لێکدانی ڕیزکراوەکان ڕیزکراوەی یەکە لە جۆرێکی دیاریکراو ڕۆڵی ژمارە 1 دەبینێت لە لێکدانی ژمارەکان ئەگەر A ڕیزکراوەیەکی چوارگۆشەیی بێت لە جۆری $m \times m$ ئەوا $AI_m = I_mA = A$.

ئەگەر $A = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ -1 & 4 \end{bmatrix}$ ئەوا:

$$AI_2 = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \times 1 + 7 \times 0 & 5 \times 0 + 7 \times 1 \\ -1 \times 1 + 4 \times 0 & -1 \times 0 + 4 \times 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} = A$$

و $$I_2A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \times 5 + 0 \times (-1) & 1 \times 7 + 0 \times 4 \\ 0 \times 5 + 1 \times (-1) & 0 \times 7 + 1 \times 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} = A$$

لەبەرئەوەی دەکرێت ڕیزکراوەیەکی چوارگۆشەیی لەخۆی بدرێت، دەتوانرێت ئەم کردارە چەند جارێك بکرێت و هێزی ئەو ڕیزکراوە دەستدەکەوێت.

نموونە 4 هێزەکانی ڕیزکراوە چوارگۆشەییەکان

$$A = \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 5 & 0 & -2 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \end{bmatrix} \quad I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ئەگەر دەکرێت هەژماری بکە.

أ A^2

$$A^2 = \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \times 7 + 3(-2) & 7 \times 3 + 3 \times 0 \\ -2 \times 7 + 0 \times (-2) & -2 \times 3 + 0 \times 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 43 & 21 \\ -14 & -6 \end{bmatrix}$$

ب B^2

$$B^2 = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 5 & 0 & -2 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 5 & 0 & -2 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 2 \times 2 + 4 \times 5 + 1 \times 1 & 2 \times 4 + 4 \times 0 + 1(-1) & 2 \times 1 + 4(-2) + 1 \times 3 \\ 5 \times 2 + 0 \times 5 + (-2) \times 1 & 5 \times 4 + 0 \times 0 + (-2)(-1) & 5 \times 1 + 0(-2) + (-2) \times 3 \\ 1 \times 2 + (-1) \times 5 + 3 \times 1 & 1 \times 4 + (-1) \times 0 + 3(-1) & 1 \times 1 + (-1)(-2) + 3 \times 3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 25 & 7 & -3 \\ 8 & 22 & -1 \\ 0 & 1 & 12 \end{bmatrix}$$

هەوڵبدە

4. ئەگەر دەکرێت هەژماری ڕیزکراوەکە بکە.

أ C^2 ب A^3 ج B^3 د I^4

ڕاهێـــــنـــان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1 ئەو مەرجە چییە پێویستە هەبێت لە دوو ڕیزکراوەی A و B بۆ ئەوەی بتوانین AB بدۆزینەوە.

2 ئەو هەنگاوانە ڕوونبکەوە بۆ لێکدانی ڕیزکراوەی $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 5 & 7 \end{bmatrix}$ لە ڕیزکراوەی $\begin{bmatrix} 5 & -3 & 1 \\ -2 & -1 & 4 \end{bmatrix}$ پەیڕەوی دەکەیت.

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

ئایا ئەنجامی لێکدان پێناسەکراوە یان نا؟ ئەگەر پێناسەکراوە جۆرەکەی دیاریبکە.

3 $A_{4\times5}B_{5\times3}$ **4** $B_{5\times3}A_{4\times5}$ **5** $C_{9\times5}D_{5\times9}$

ئەم ڕیزکراوانە بەکاربهێنە بۆ شیکارکردنی ڕاهێنانەکانی 6 تا 9 ئەنجامی لێکدان هەژماربکە ئەگەر دەکرێت.

$$I=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} ، D=\begin{bmatrix} 3 & -1 & 7 & 10 \\ 1 & -1 & 3 & 5 \end{bmatrix} ، C=\begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 5 & -2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} ، B=\begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} ، A=\begin{bmatrix} 0 & 7 & 3 \\ -2 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

6 BA **7** CA **8** DC **9** BI

ئەم ڕیزکراوانەی دێن بەکاربهێنە بۆ شیکارکردنی ڕاهێنانەکانی 10 هەتا 12 هەر هێزێك هەژماربکە ئەگەر دەکرێت.

$$A=\begin{bmatrix} -1 & -2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} ، C=\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 0 & -2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

10 A^2 **11** A^3 **12** C^2

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

ئایا ئەنجامی لێکدان پێناسەکراوە یان نا، ئەگەر پێناسەکراوە جۆرەکەی دیاریبکە.

13 $A_{2\times1}B_{2\times3}$ **14** $B_{2\times3}A_{2\times1}$ **15** $C_{3\times5}D_{5\times1}$

ئەم ڕیزکراوانە بەکاربهێنە بۆ شیکارکردنی ڕاهێنانەکانی 16 تا 19 ئەنجامی لێکدان هەژماربکە ئەگەر دەکرێت.

$$I=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} ، C=\begin{bmatrix} -2 & 3 & -4 \\ 1 & -1 & 1 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix} ، B=\begin{bmatrix} -3 & 0 \\ 7 & -2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} ، A=\begin{bmatrix} 4 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

16 AB **17** CA **18** BA **19** CI

ئەم ڕیزکراوانە بەکاربهێنە بۆ شیکارکردنی ڕاهێنانەکانی 20 تا 23 بەسادەترین شێوە ئەنجام بنووسە، ئەگەر کرا.

$$Q=\begin{bmatrix}4 & 13 & -9\end{bmatrix}\quad S=\begin{bmatrix}1 & 2\\ -1 & 0\end{bmatrix}\quad T=\begin{bmatrix}2 & 1 & 0\\ 2 & 0 & 1\\ 1 & 2 & 1\end{bmatrix}\quad A=\begin{bmatrix}0 & -1\\ -1 & 4\\ 2 & 3\end{bmatrix}\quad B=\begin{bmatrix}2 & 1 & 3\\ 0 & 3 & 5\end{bmatrix}\quad C=\begin{bmatrix}-1 & 1\\ 1 & -1\end{bmatrix}$$

20 S^2 **21** B^2 **22** S^3 **23** Q^3

24 بەهای x بدۆزەوە، بۆ ئەوەی یەکسانییە ڕیزکراوەییەکە ڕاست بێت.

$$\begin{bmatrix}4 & 3\\ 5 & 6\end{bmatrix}\begin{bmatrix}6 & \frac{x}{2}\\ -1 & -1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}21 & -19\\ 24 & -26\end{bmatrix}$$

ڕوانینێک بۆ دواوە

هەر بڕێک هەژماربکە، ئەگەر دەکرێت.

$S=\begin{bmatrix}2 & 4\\ -1 & 0\end{bmatrix}$ و $T=\begin{bmatrix}0.5 & 0.83\\ 5 & 0\end{bmatrix}$ و $V=\begin{bmatrix}2 & 3 & 0\\ -4 & 1 & -1\end{bmatrix}$.

25 $S+T$ **26** $V-T$ **27** $4T$

ڕوانینێک بۆ پێشەوە

28 سنووردراوی ڕیزکراوەی $A=\begin{bmatrix}1 & -1\\ -2 & 2\end{bmatrix}$ بدۆزەوە،

ئایا دەتوانیت ڕیزکراوەی $B=\begin{bmatrix}a & b\\ c & d\end{bmatrix}$ بدۆزێتەوە کە پاسادانی $AB=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{bmatrix}$ دەکات؟ ڕوونیبکەوە.

هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەکان Inverse of a matrix

وانەی 4



بۆچی؟ ئەوانەی کار لە کردنەوەی جفرەکاندا دەکەن بۆ دروستکردن و پاراستنی نهێنی نامەکان هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەکان بەکاردەهێنن.

ئامانجەکان

- بڕیاردەدات ئایا ڕیزکراوێك هەڵگەڕاوەی هەیە یان نا.
- دۆزینەوەی هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی 2×2 دەدۆزێتەوە ئەگەر هەبێت.
- سیستمی هاوکێشەی هێڵی بە بەکارهێنانی هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوە دەدۆزێتەوە.

زاراوەکان Vocabulary

هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوە Inverse of a matrix

هاوکێشەی ڕیزکراوەیی Matrix equation

ڕیزکراوەی نەزانراوەکان Variable matrix

ڕیزکراوەی نەگۆڕەکان Constant matrix

دەتوانیت نامەیەك بە جفرە بکەیت بەهۆی ڕیزکراوەکان. ئەوەی نامەکەی پێدەگات کرداری پێچەوانە بەکاردەهێنێت بۆ کردنەوەی جفرەکە و خوێندنەوەی نامەکە، بۆ ئەوەی ڕیزکراوەیەك هەڵگەڕاوەی هەبێت پێویستە چوارگۆشەیی بێت. بەڵام ئەم مەرجە تاکە مەرج نییە، چونکە ڕیزکراوەی چوارگۆشەیی هەیە هەڵگەڕاوەی نییە ئەگەر ئەنجامی لێکدانی ڕیزکراوەی A لە ڕیزکراوەی B یەکسان بێت بە ڕیزکراوەی یەکە I ئەوا $AB=BA=I$ لەم بارەدا بە ڕیزکراوەی B دەوترێت **هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی A Inverse of a matrix** و بە A^{-1} هێمادەکرێت.

نموونە 1

دیاریکردنی ئایا ڕیزکراوەیەك هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەیەکی ترە.

دیاریبکە ئایا ڕیزکراوەی B هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی A ـە.

أ) $A=\begin{bmatrix}2&0&1\\4&1&2\\2&0&4\end{bmatrix}$ ؛ $B=\begin{bmatrix}\frac{2}{3}&0&-\frac{1}{6}\\-2&1&0\\-\frac{1}{3}&0&\frac{1}{3}\end{bmatrix}$

$$AB=\begin{bmatrix}2&0&1\\4&1&2\\2&0&4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\frac{2}{3}&0&-\frac{1}{6}\\-2&1&0\\-\frac{1}{3}&0&\frac{1}{3}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{bmatrix}=I$$

لەبەرئەوە ئەنجامی لێکدان بریتییە لە ڕیزکراوەی یەکە، کەواتە ڕیزکراوەی B بریتییە لە هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی A.

ب) $A=\begin{bmatrix}2&3\\7&10\end{bmatrix}$ ؛ $B=\begin{bmatrix}-10&6\\7&-4\end{bmatrix}$

بەبیرهێنانەوە

ڕیزکراوەی یەکە لەجۆری n بریتییە لە ڕیزکراوەیەکی چوارگۆشەیی جۆری n، کە هەموو دانەکانی سفرە جگە لە دانەکانی تیرەی سەرەکی کە هەمووی یان 1 ن، ڕیزکراوەی یەکە جۆری 3 بریتییە لە:

$$\begin{bmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{bmatrix}$$

$$AB=\begin{bmatrix}2 & 3\\ 7 & 10\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-10 & 6\\ 7 & -4\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & 2\end{bmatrix}$$

بەپێی ئەوەی پێشوو ڕیزکراوەی B هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی A نییە.

هەوڵبدە دیاریبکە ئایا ڕیزکراوەی B هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی A یە.

$$B=\begin{bmatrix}-0.2 & 0 & 0.4\\ 1.2 & 1 & -1.4\\ 0.4 & 0 & 0.2\end{bmatrix} ، A=\begin{bmatrix}-1 & 0 & 2\\ 4 & 1 & -1\\ 2 & 0 & 1\end{bmatrix}$$

هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی چوارگۆشەیی لە پلە 2

ئەگەر سنووردەری ڕیزکراوەی $M=\begin{bmatrix}a & b\\ c & d\end{bmatrix}$ سفر نەبێت، ئەوا ئەو ڕیزکراوە هەڵگەڕاوەیەکی هەیە و بریتییە لە $M^{-1}=\frac{1}{|M|}\begin{bmatrix}d & -b\\ -c & a\end{bmatrix}$ (کاتێك $|M|$ سنوردەری ڕیزکراوەی (M)ە)

ئەو ڕیزکراوەی سنووردەرەکەی سفرە هەڵگەڕاوەی نییە.

نموونە 2

هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی چوارگۆشەیی پلە دوو

ئەگەر هەبوو هەڵگەڕاوەی ئەو ڕیزکراوە بدۆزەوە.

أ $M=\begin{bmatrix}-2 & 2\\ 3 & -4\end{bmatrix}$

هەژماری سنووردەری ڕیزکراوەکە بکە.

$$|M|=\begin{vmatrix}-2 & 2\\ 3 & -4\end{vmatrix}=(-2)(-4)-2\times 3=2\neq 0$$

لەبەرئەوەی سنوودەری ڕیزکراوەکە سفر نییە ئەوا هەڵگەڕاوەی هەیە.

$$M^{-1}=\frac{1}{|M|}\begin{bmatrix}d & -b\\ -c & a\end{bmatrix}=\frac{1}{2}\begin{vmatrix}-4 & -2\\ -3 & -2\end{vmatrix}=\begin{bmatrix}-2 & -1\\ \frac{3}{2} & -1\end{bmatrix}$$

ب $A=\begin{bmatrix}\frac{1}{2} & 2\\ 3 & 12\end{bmatrix}$

هەژماری سنووردەری ڕیزکراوەکە بکە.

$$|A|=\begin{vmatrix}\frac{1}{2} & 2\\ 3 & 12\end{vmatrix}=\frac{1}{2}\times 12-2\times 3=0$$

لەبەرئەوەی سنووردەری ڕیزکراوەکە سفرە، ئەوا هەڵگەڕاوەی نییە.

ڕۆشنایی

بۆ دەستکەوتنی ڕیزکراوەی $\begin{bmatrix}d & -b\\ -c & a\end{bmatrix}$، لە ڕیزکراوەی $\begin{bmatrix}a & b\\ c & d\end{bmatrix}$

a و d ئاڵوگۆڕ بکە و نیشانەی دوو دانەکەی تر بگۆڕە.

هەوڵبدە هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی $C=\begin{bmatrix}3 & 2\\ 3 & -2\end{bmatrix}$ بدۆزەوە.

دەتوانیت ڕیزکراوەکان بەکاربهێنیت بۆ شیکارکردنی سیستمی هاوکێشە هێڵییەکان، بە بەکارهێنانی ڕیزکراوەکان. شیکارکردنی هاوکێشەکان دەگۆڕدرێت بۆ کردارێك وەك شیکاری هاوکێشەی هێڵی $5x=20$ بە لێکدانی $\frac{1}{5}$ هەردوو لای هاوکێشەکە لە هەڵگەڕاوەی هاوکۆڵکەی 5 واتە. بۆ جێبەجێکردنی ئەم کارە سستەمی هاوکێشەکان دەگۆڕێت بۆ

هاوکێشەی ڕیزکراوەیی $AX=B$ Matrix equation کاتێك A هێمای ڕیزکراوەی هاوکۆڵکەکانی سیستمەکە بێت و X هێمای **ڕیزکراوەی نەزانراوەکان Variable matrix** بێت و هەروەها B هێمای **ڕیزکراوەی نەگۆڕەکان Constant matrix** بێت.

ئەو هاوكێشە ڕیزكراوەییەی كە سیستمی دوو هاوكێشەی هێڵی $\begin{cases} x+y=8 \\ 2x+y=1 \end{cases}$ دەنوێنێت، بریتییە لە

$$A \bullet X = B$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 \\ 1 \end{bmatrix}$$

ڕیزكراوەی نەگۆڕەكان ← ... ← ڕیزكراوەی هاوكۆڵكەكان

ڕیزكراوەی نەزانراوەكان

بۆ شیكاركردنی هاوكێشەی ڕیزكراوەیی $AX=B$ هەردوو لای هاوكێشەكە لە هەڵگەڕاوەی ڕیزكراوەی A بدە (گریمان بكە هەڵگەڕاوەی هەیە).

$$A^{-1}AX = A^{-1}B$$

ئەنجامی لێكدانی ڕیزكراوەی A لە هەڵگەڕاوەكەی بریتییە لە ڕیزكراوەی یەكە I.

$$IX = A^{-1}B$$

$$X = A^{-1}B$$

نموونە 3

شیكاركردنی سیستمی هاوكێشە هێڵییەكان بە بەكارهێنانی هەڵگەڕاوەی ڕیزكراوە.

ئەو هاوكێشە ڕیزكراوەییەی سیستمی هێڵی $\begin{cases} x+y=8 \\ 2x+y=1 \end{cases}$ دەنوێنێت بنووسە، پاشان شیكاریبكە.

هەنگاوی 1: ئەو هاوكێشە ڕیزكراوەییەی سیستمی دوو هاوكێشەكە دەنوێنێت بنووسە.

$$A \quad X = B$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 \\ 1 \end{bmatrix}$$

هەنگاوی 2: سنووردەری ڕیزكراوەی هاوكۆڵكەكان بدۆزەوە.

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = 1\times1-1\times2=-1\neq0$$

هەنگاوی 3: هەڵگەڕاوەی ڕیزكراوەی هاوكۆڵكەكان بدۆزەوە.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{-1}\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$$

هەنگاوی 4: شیكاربكە.

$$X = \quad A^{-1} \quad B$$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7 \\ 15 \end{bmatrix}$$

كەواتە شیكار: $x=-7$ و $y=15$.

هەوڵبدە 3. ئەو هاوكێشە ڕیزكراوەییەی سیستمی هێڵی $\begin{cases} x+y=4 \\ 2x+3y=9 \end{cases}$ دەنوێنێت بنووسە، پاشان شیكاریبكە.

ڕاهێنان

بەردەوامبوون لە بیركاریدا

ئەنجامی لێكدان بنووسە بێ ئەوەی كرداری لێكدانی دوو ڕیزكراوەكە ئەنجام بدەنت.

1 أ $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ب $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$

2 ڕێگایەك بۆ بەكارهێنانی سنووردەری ڕیزكراوە باسبكە.

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

دیاریبکە ئایا ڕیزکراوەی یەکەم هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی دووەمە.

3 $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ، $\begin{bmatrix} -\frac{1}{8} & \frac{2}{3} \\ \frac{1}{2} & -1 \end{bmatrix}$

4 $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەکە بدۆزەوە (ئەگەر هەبێت).

5 $\begin{bmatrix} 1 & 7 \\ 2 & 6 \end{bmatrix}$

6 $\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$

7 $\begin{bmatrix} 8 & 7 \\ 9 & 8 \end{bmatrix}$

سیستمی هاوکێشەکان بەشێوەی ڕیزکراوەیی بنووسە.

8 $\begin{cases} 3x - y = 5 \\ y = 2x - 4 \end{cases}$

9 $\begin{cases} 2x + 4y = 3 \\ 2x + 3y = 1 \end{cases}$

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

دیاریبکە ئایا ڕیزکراوەی یەکەم هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی دووەمە.

10 $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ، $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$

11 $\begin{bmatrix} 1 & 5 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ ، $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0.2 & -0.2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$

هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەکە بدۆزەوە (ئەگەر هەبێت).

12 $\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 8 \end{bmatrix}$

13 $\begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$

14 $\begin{bmatrix} -2 & -3 \\ 7 & 11 \end{bmatrix}$

سیستمی هاوکێشەکان بەشێوەی ڕیزکراوەیی بنووسە.

15 $\begin{cases} x - y = 5 \\ 2y - x = 6 \end{cases}$

16 $\begin{cases} x + 2y = 6 \\ 2x + y = 9 \end{cases}$

17 **هەنگاوی جۆراوجۆر** یانەی هەندرێن گەشتێکی دەریایی ڕێکخست کە 7 بەلەمی تێدا بەکارهاتبوو کە دوو جۆربوون، جۆری گەورە 6 کەسی دەگرت و جۆری بچووک 2 کەسی دەگرت، وژمارەی گەشتکەران 34 کەس بوو، پرسیارەکە بە سیستمی هێڵی $\begin{cases} 6x + 2y = 34 \\ x + y = 7 \end{cases}$ دەردەبڕێت، کاتێک x هێمای ژمارەی بەلەمە گەورەکانە و y ژمارەی بەلەمە بچووکەکانە.

أ ڕیزکراوەی هاوکۆڵکەکان بنووسە؟

ب سیستمەکەی پێشوو بەشێوەی ڕیزکراوەیی بنووسە؟

ج هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی هاوکۆڵکەکان بنووسە.

د شیکاری هاوکێشەی ڕیزکراوەییەکە بکە بۆ دۆزینەوەی ژمارەی بەلەمەکانی هەر جۆرێك؟

18 **هەڵە لە شیکارکردن** هەریەك لە شوان و ساڤان هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی $M = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$ یان هەژمارکرد کامیان هەڵەیان کردووە؟ و هەڵەکە دیاربکە.

أ شوان $M^{-1} = \begin{bmatrix} -\frac{5}{2} & \frac{3}{2} \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$

ب ساڤان $M^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \end{bmatrix}$

19 **بۆ خۆشی** باوکت پێی ڕاگەیاندی کە 5000 دینار لە گیرفانیدایە، پێکهاتووە لە پارچەی 50 دیناری و 100 دیناری ئەو بڕە پارەیەت دەداتێ ئەگەر بزانیت چەند پارچە لەهەر پارچەیەك لە گیرفانیدایە، بۆ یارمەتیدانت پێی ووتی ژمارەی پارچەکان هەمووی 73 پارچەیە، هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوە بەکاربهێنە بۆ بردنەوەی 5000 دینارەکە.

20 بۆچوونە ژوورەوە بۆ باخچەی ئاژەڵان شێرزاد 24 000 دیناری دا لە بڕی 7 بلیتی منداڵان و 2 بلیتی گەوران، مازن 46 000 دیناری دا لە بڕی 4 بلیتی گەوران و 13 بلیتی منداڵان، نرخی بلیتی گەورە بە نەزانراوی x هێمابکە و نرخی بلیتی منداڵان بە نەزانراوی y هێمابکە.

أ بەهۆی سیستمی هاوکێشەکان ئەم پرسیارە دەرببڕە.

ب ئایا سنووردەری ڕیزکراوەی هاوکۆڵکەکان یەکسانە بە سفر؟ ژمارەی شیکارەکانی چەندە؟

ج شێوەی ڕیزکراوەیی و هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوە بەکاربهێنە بۆ دۆزینەوەی x و y.

د نرخی بلیتی گەورە چەندە؟ نرخی بلیتی منداڵان چەندە؟

ڕوانینێك بۆ دواوە

21 ڕێگای لابردن بۆ شیکارکردنی سیستمی هاوکێشەکان بەکاربهێنە

$$\begin{cases} x+y-z=2 \\ 2x+3y-6z=5 \\ -4z-5y+0.25z=-9 \end{cases}$$

ڕوانینێك بۆ پێشەوە

22 ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=-\frac{1}{4}x^2+2$ بکێشە و پۆوتانی سەرەکەی دیاربکە.

نەخشەکان

Functions

بەشی

3



وانەکان

وانەی

1

نەخشە ڕادەدارەکان

Polynomial Functions



بۆچی؟

پزیشك دەتوانێت نەخشە ڕادەدارەکان بەکاربهێنێت بۆ دروستکردنی نموونەیەك بۆ ناردنی خوێن لەدەمارەکان

ئامانجەکان

- نەخشەی سێجا دەناسێنیت.
- نەخشەی ڕادەدار دەناسێنیت
- ڕوونکردنەوەی نەخشە ڕادەدارەکان دەکێشێت.
- ئەو پرسیارانە شیکاردەکات کە نەخشە ڕادەدارەکان لەخۆدەگرن.
- بەهایەکانی ئەوپەڕی خۆجێیی دەناسێت.

زاراوەکان Vocabulary

نەخشەی سێجا Cubic function

نەخشەی ڕادەدارەکان Polynomial funtion

پلەی نەخشەی ڕادەدار Degree of a Polynomial function

لەهەردوو پۆلی دە و یازدەدا نەخشە هێڵییەکانت خوێند، کە بە شێوەی $f(x)=ax+b$ دەنووسرێن کاتێك $a\neq 0$، و نەخشە دووجا بەشێوەی $f(x)=ax^2+bx+c$ دەنووسرێت کاتێك $a\neq 0$

لەم پۆلەشدا نەخشە سێجاییەکان و بەشێوەیەکی گشتی نەخشە ڕادەدارەکان دەخوێنن.

نەخشە سێجایەکان

نەخشە سێجایەکان بریتین لەو نەخشانەی بەشێوەی $f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$ دەنووسرێن کاتێك $a\neq 0$.

دەتوانیت ئەو نەخشانە بهێنیتە بەرچاوی خۆت کە بەشێوەی $g(x)=ax^4+bx^3+cx^2+dx+c$ دەنووسرێت کاتێك $a_n\neq 0$ یان بەشێوەیەکی گشتی $h(x)=a_nx^n+a_{n-1}x^{n-1}+...+a_1x+a_0$.

بەنەخشەی g سەرەوە دەوترێت **نەخشەی ڕادەدار بەپلە چوار**، و بە h دەوترێت **نەخشەیەکی ڕادەدار بە پلەی** n .

نموونە

Increasing	ڕوو لەزیادبوون
Decreasing	ڕوو لەکەمبوون
Turning point	خاڵی شلۆق
Local maximum	بەهای گەورەترین خۆجێی
Local minimum	بەهای بچووکترین خۆجێی
Local extremum	بەهای ئەوپەڕی خۆجێی

1 **جێبەجێکردنی پزیشکی**

پزیشکەکان بڕی ئەو خوێنەی دڵ دەینێرێتە بۆرییەکانی خوێن دەپێون، بەهۆی تێکردنی شلەیەکی ڕەنگاوڕەنگ لەخوێنبەرێك لەنزیك دڵ بەهۆی دەرزییەك، پاشان پێوانی بڕی ئەو ماددەیە کە لەناو بۆرییەکانی خوێن پەرت دەبێت، نەخشەی $f(t)=0.0056t^3-0.22t^2+2.33t$ نموونەیەك پێکدەهێنێت بۆ پێوانی ماددە ڕەنگاوڕەنگەکە (بە ملگم لە لیترێك) لەناو خوێن بەپێی کات t (بەچرکە لە $0\leq t\leq 23$) کە کاتی تێپەڕبووە لە تێئاخنینی ماددە ڕەنگاوڕەنگەکە.

أ بەهای $f(t)$ لە $t=0$ و $t=3$ بدۆزەوە.

ب هەر بەهایەك چی دەردەبڕێت، باسبکە.

شیکار

أ $f(0)=0.0056(0)^3-0.22(0)^2+2.33(0)=0$

$f(3)=0.0056(3)^3-0.22(3)^2+2.33(3)=5.1612$

ب هێندی $f(0)$ ڕێژەی مادده ڕەنگكراوەكە (بە ملگم لە لیترێك) لەخوێن دەنوێنێت لەسەرەتای پێدانی مادده ڕەنگكراوەكە بەڵام $f(3)$ ڕێژەی مادده ڕەنگكراوەكە (بەملگم لەلیترێك) لەخوێن دەنوێنێت پاش تێپەڕبوونی 3 چركە لەپێدانی ماددەكە.

هەوڵبدە بۆ نەخۆشێكی تر، نەخشەی $f(t)=0.000468t^4-0.016t^3+0.095t^2+0.806t$ نموونەیەكە بۆ پێوانی مادده ڕەنگكراوەكە بە (ملگم لەلیتر) لەخوێن بەپێی كاتی تێپەڕبوو (t بەچركە) بەسەر پێدانی مادده ڕەنگكراوەكە. بەهای $f(t)$ لە $t=4$ و $t=17$ بدۆزەوە. هەر بەهایەك چی دەگەیەنێت، باسیبكە.

نموونە 2

كێشانی ڕوونكردنەوەیی نەخشەی سێجا

نەخشەی $f(x)=x^3-3x$ بەكاربهێنە.

أ خشتەی بەرامبەر تەواوبكە.

x	-2	-1	0	1	2
$f(x)$					

ب لەڕووتەختی پۆوتانەكان، خاڵاكانی $(x, f(x))$ دیاربكە كە لە خشتەكەدا هاتووە.

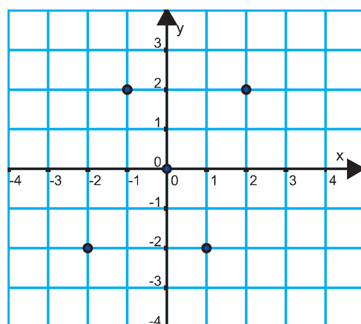
ج ئەم خاڵانە بە چەماوەیەكی گونجاو ببەستەوە.

شیكار

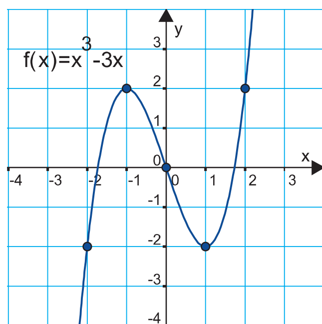
أ

x	-2	-1	0	1	2
$f(x)$	-2	2	0	-2	2

ب



ج



هەوڵبدە نەخشەی $f(x)=x^4-8x^2+1$ بەكاربهێنە.

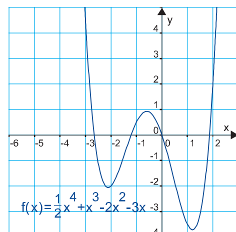
أ خشتەی بەرامبەر تەواوبكە.

x	-3	-2	$-\sqrt{2}$	0	$\sqrt{2}$	2	3
$f(x)$	-3						10

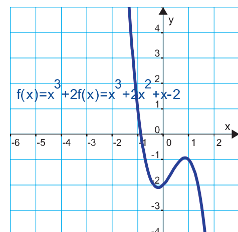
ب لەڕووتەختی پۆوتانەكان، خاڵاكانی $(x, f(x))$ دیاربكە كە لەخشتەكەدا هاتووە.

ج ئەم خاڵانە بە چەماوەیەكی گونجاو ببەستەوە.

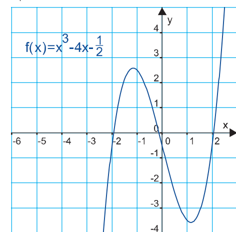
چالاكی سەرنجی ئەم نەخشانەی خوارەوە و ڕوونكردنەوەكانیان بدە.



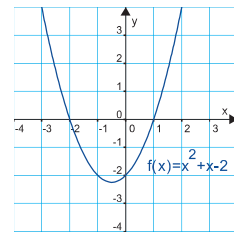
$k(x)=\frac{1}{2}x^4+x^3-2x^2-3x$



$h(x)=-2x^3+2x^2+x-2$



$g(x)=x^3-4x-\frac{1}{2}$



$f(x)=x^2+x-2$

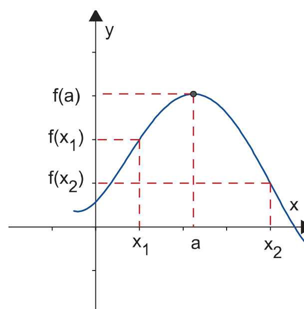
خشتەی بەرامبەر تەواوبکە، ژمارەی خاڵە شلۆقەکانی ڕوونکردنەوەی هەر نەخشەیەك لەسەرکەوتن بۆ دابەزین و بە پێچەوانە دیاربکە.

نەخشە	پلە	ژمارەی
f	2	1
g		
h		
k		

بەهاكانی ئەوپەڕی نەخشەی ڕادەدارەکان

کاتێك وێنەی ڕوونکردنەوەی نەخشەیەك بەرەو سەرەوە دەچێت پاشان لێژ دەبێتەوە بەرەو خوارەوە لەماوەیەکی بوارەکەیدا. نەخشەکە بەهای گەورەترین خۆجێی **Local Maximum** وەردەگرێت لەو ماوەیەدا. بەڵام ئەگەر ڕوونکردنەوەی نەخشەیەك بۆ خوارەوە لێژبێتەوە پاشان بەرەو سەرەوە بەرزبێتەوە لەماوەیەکی بوارەکەییدا ئەوا نەخشەکە بەهای بچووکترین خۆجێی **Local Minimum** دەبێت لەو ماوەیەدا.

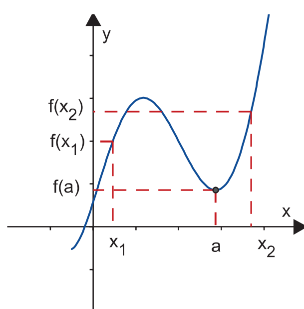
بەهای گەورەترین خۆجێ



ئەگەر $x \neq a$ لەماوەی نێوان x_1 و x_2 ئەوا

$f(x) < f(a)$

بەهای بچووکترین خۆجێ



ئەگەر $x \neq a$ لەماوەی نێوان x_1 و x_2 ئەوا

$f(x) > f(a)$

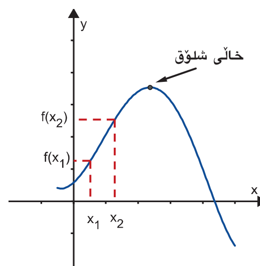
بەهایەکانی ئەوپەڕی

بەژمارەی $f(a)$ دەوترێت **بەهای گەورەترین خۆجێی** ئەگەر $f(x) < f(a)$ بە بەهای x هەرچەندبێت لەهاوسێی a کاتێك $x \neq a$.

بەژمارەی $f(a)$ دەوترێت **بەهای بچووکترین خۆجێی** ئەگەر $f(x) > f(a)$ بە بەهای x هەرچەندبێت لەهاوسێی a کاتێك $x \neq a$.

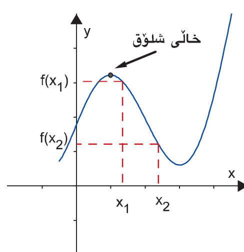
بەژمارەی $f(a)$ دەوترێت **بەهای ئەوپەڕی خۆجێی** ئەگەر بەهای گەورەترین خۆجێ یان بەهای بچووکترین خۆجێی بێت.

بەوردی سەرنجی هەردوو وێنەی خوارەوە بدە. تێبینیبکە کە ڕوونکردنەوەکە لەوانەیە بەرەو سەرەوە یان بەرەو خوارەوە بێت. بەنەخشەیەك دەوترێت ڕوولەزیادبوونە لەماوەیەکی بوارەکەیدا، ئەگەر ڕوونکردنەوەکەی بەرەو سەرەوە بێت لەو ماوەیەدا. هەروەها بەنەخشەیەك دەوترێت ڕوو لەکەمبوونە لەماوەیەکی بوارەکەیدا، ئەگەر ڕوونکردنەوەکەی لەو ماوەیەدا بەرەو خوارەوە بێت.



ئەگەر $x_1 < x_2$ لەماوەی ڕوو لەزیادبوون، ئەوا

$f(x_1) < f(x_2)$



ئەگەر $x_1 < x_2$ لەماوەی ڕوو لەکەمبوون، ئەوا $f(x_1) > f(x_2)$.

بەخاڵەکانی ڕوونکردنەوەی بەهای ئەوپەڕی خۆجێ دەوترێت خاڵە شلۆقەکان لەڕێڕەوی نەخشەکە. نەخشەکە لەکاتی تێپەڕبوونی بەو خاڵانەدا لە ڕوولەزیادبوون بۆ ڕوولەکەمبوون دەگۆڕێت و بە پێچەوانەوە. نەخشەی سێجا دوو خاڵی شلۆقی بەلایەنی زۆری هەیە. بەڵام نەخشەی پلەچوار بەلایەنی زۆری 3 خاڵی شلۆقی هەیە. بەشێوەیەکی گشتی، ژمارەی خاڵە شلۆقەکانی نەخشەیەکی ڕادەدار لە پلە n بریتیە لە $n-1$ بەلای زۆری.

ڕوولەزیادبوون و ڕوولەکەمبوونی نەخشەکان

x_1 و x_2 دوو ژمارەن ماوەیەکی بواری نەخشەی $f(x)$.

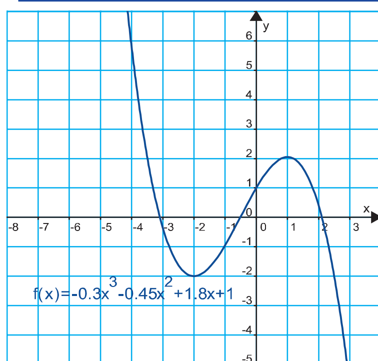
نەخشەکە ڕوولەزیادبوون دەبێت لەوماوەیەدا ئەگەر ئەم مەرجە پاسادان بکات:

ئەگەر $x_1 < x_2$ ئەوا $f(x_1) < f(x_2)$.

نەخشەکە ڕوولەکەمبوون دەبێت لەوماوەیەدا ئەگەر ئەم مەرجە پاسادان بکات:

ئەگەر $x_1 < x_2$ ئەوا $f(x_1) > f(x_2)$.

نموونە 3



سەرنجی ڕوونکردنەوەی بەرامبەر بدە کە نەخشەی $f(x) = -0.3x^3 - 0.45x^2 + 1.8x + 1$ دەنوێنێت.

أ ژمارەی خاڵە شلۆقەکانی ئەم ڕوونکردنەوە چەندە؟

ب ژمارەی بەهایەکانی ئەوپەڕی خۆجێی چەندە و جۆری هەریەکەیان چییە؟

ج هەموو بەهایەکانی ئەوپەڕی خۆجێی و بەهای x ـە کانیان بدۆزەوە؟

د ماوەکانی ڕوولەزیادبوون و ڕوولەکەمبوونی ئەو نەخشە دیاریبکە.

شیکار

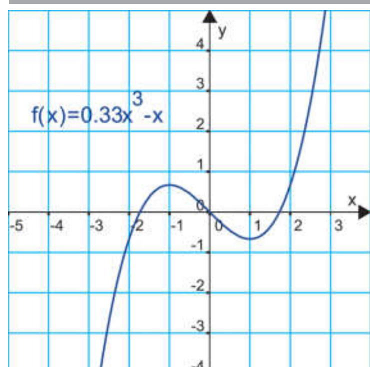
أ نەخشەکە، وەك لەڕوونکردنەوەکەیدا دیارە، دووخاڵی شلۆقی هەیە، $(-2, -2)$ و $(1, 2)$.

ب نەخشەکە دوو بەهای ئەوپەڕی خۆجێی هەیە، یەکەمیان گەورەترینە لە $(1, 2)$ دا و دووەمیان بچووکترینە لە $(-2, -2)$.

ج بەهای ئەوپەڕی لە $(-2, -2)$ بەهای بچووکترین خۆجێیە و دەکاتە -2 و بەهای x بریتیە لە $x = -2$. و بەهای ئەوپەڕی لە $(1, 2)$ دا بەهای گەورەترین خۆجێیە و دەکاتە 2 و x بریتیەلە $x = 1$.

د نەخشەکە ڕوولەکەمبوونە کاتێك بەهای x لە -2 کەمتر دەبێت یان کاتێك لە 1 گەورەتر دەبێت. بەڵام ڕوولەزیادبوونە کاتێك بەهای x لەنێوان 2- و 1 بێت.

هەوڵبدە



سەرنجی ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x) = 0.33x^3 - x$ بدە کە لە بەرامبەردا دەردەکەوێت.

أ ژمارەی خاڵە شلۆقەکانی ئەو نەخشە چەندە؟

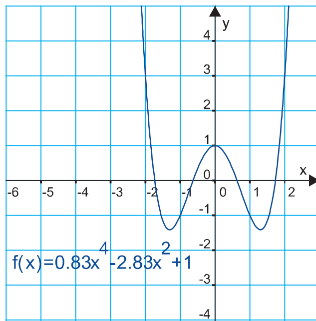
ب ژمارەی بەهایەکانی ئەوپەڕی خۆجێی چەندە و جۆرەکانیان دیاربکە.

ج هەموو بەهایەکانی ئەوپەڕی خۆجێی بەهای x ـە کانیان بدۆزەوە.

د ماوەکانی ڕوولەزیادبوون و ڕوولەکەمبوون دیاربکە.

ڕاهێنان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا



1 باسی ئەو نەخشە ڕادەارە بکە کە ڕوونکردنەوەی لەبەرامبەر دەردەکەوێت.

2 بەهای گەورەترین و بەهای بچووکترین خۆجێی پێناسە بکە.

3 ڕوولەزیادبوون و ڕوولەکەمبوونی نەخشە لەماوەیەك پێناسە بکە.

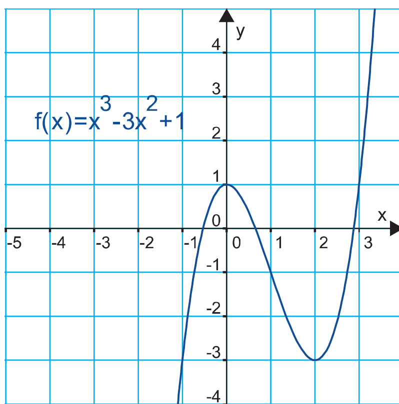
ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

4 پلەی هەر نەخشەیەکی ڕادەدار بدۆزەوە.

أ $f(x)=4x^3+2x^2-x-1$ ب $g(x)=x^4-3x^3+5x^2-2x-1$

ج $h(x)=6x-4x^4+x^7$ د $k(x)=3x^2+2x^6-4x^4-1$

لە وێنەی بەرامبەر ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=x^3-3x^2+1$ دەردەکەوێت.



5 ژمارەی خاڵە شلۆقەکانی نەخشەکە چەندە؟

6 ژمارەی بەهاکانی ئەوپەڕی خۆجێی چەندە و جۆرەکانیان چییە؟

7 بەهایەکانی ئەوپەڕی خۆجێی و بەهای x ـە کانیان بدۆزەوە.

8 ماوەکانی ڕوولەزیادبوون و ڕوولەکەمبوونی نەخشەکە دیاربکە.

9 نەخشەی $f(x)=\frac{1}{3}x^3-\frac{1}{2}x^2-2x$ بەکاربهێنە.

أ خشتەی بەرامبەر تەواوبکە.

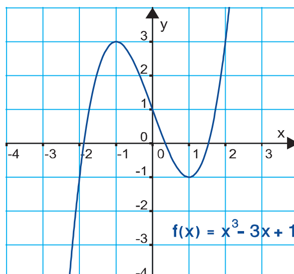
ب لەڕووتەختی پۆوتانەکان خاڵەکانی $(x, f(x))$ کە لە خشتەکەدا هاتووە دیاربکە.

ج ئەو خاڵانە بە چەماوەیەکی گونجاو ببەستەوە.

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$						

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

لە وێنەی بەرامبەر ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=x^3-3x+1$ دەردەکەوێت.



10 ژمارەی خاڵە شلۆقەکانی نەخشەکە چەندە؟

11 ژمارەی بەهاکانی ئەوپەڕی خۆجێی چەندە و جۆری هەریەکەیان چییە؟

12 بەهایەکانی ئەوپەڕی خۆجێی و بەهای x ـە کانیان بدۆزەوە.

13 ماوەکانی ڕوولە زیادبوون و کەمبوونی نەخشەکە دیاربکە.

ڕوانین بۆ دواوە

14 خشتەی خوارەوە تەواوبکە بە هەژمارکردنی بەهایەکانی نەخشەی $g(x)=x^2-2x-2$.
بچووکترین بەهای نەخشەی g چییە و بەهای x ـەکەی دیاربکە.

x	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2
$g(x)$									

ڕوانین بۆ پێشەوە

15 لەخشتەی بەرامبەر کاتی پێویست t بە کاتژمێر بۆبڕینی ماوەی 600 کم دەردەکەوێت، بەپێی خێرایی s بە کم لەکاتژمێرێك، خشتەکە تەواوبکە و دەرئەنجامی پەیوەندییەك بکە کە دووگۆڕاوی t و s بەیەکەوە دەبەستێتەوە.

دووری	کات	خێرایی
600	20	30
		40
		50



وانەی 2

نەخشەکانی گۆڕان
Variation Functions

بۆچی؟
دەتوانیت نەخشەی گۆڕان بەکاربهێنیت بۆ دیاریکردنی ژمارەی ئەو کەسانەی پێویستن بۆ جێبەجێکردنی کارێك وەك دروستکردنی خانوویەك لە کاتێکی دیاریکراودا.

ئامانجەکان
- گۆڕانی ڕاستەوانە دەناسێت و نەگۆڕەکەی دیاریدەکات.
- گۆڕانی پێچەوانە دەناسێت و نەگۆڕەکەی دیاریدەکات.
- هاوکێشەی گۆڕانی پێچەوانە دەنووسێت.
- ئەو پرسیارانە شیکاردەکات کە گۆڕانی ڕاستەوانە یان پێچەوانە لەخۆدەگرن.

زاراوەکان
Vocabulary
نەخشەکانی گۆڕان
Variation functions
گۆڕانی ڕاستەوانە
Direct Variation
نەگۆڕی گۆڕان
Constant of variation
گۆڕانی پێچەوانە
Indirect variation
دەرکەناری ستوونی
Vertical asymptote
دەرکەناری ئاسۆیی
Horizontal asymptote

زۆرجار دوو هێند بەپەیوەندییەکی گۆڕان بەیەکەوە دەبەسترێنەوە، گۆڕانی بەهای یەکێکیان گۆڕانی بەهای ئەوی تریان دیاریدەکات. کاتی پێویست بۆ بڕینی دووری نێوان هەولێر و بەغداد بۆ نموونە بەخێرایی ئەو ئۆتۆمبیلە دەبەسترێتەوە کە لە هەولێر بۆ بەغداد دەڕوات. ئەگەر خێرایی زیادبکرێت کاتەکە کەمدەکات و ئەگەر کاتەکە زیادبکرێت خێراییەکە کەمدەکات. بەم جۆرە پەیوەندییانە دەوترێت **نەخشەی گۆڕان**. لەم وانەیەدا دوو جۆر نەخشەی گۆڕان وەردەگرێت: نەخشەی **گۆڕانی ڕاستەوانە** و نەخشەی **گۆڕانی پێچەوانە**.

گۆڕانی ڕاستەوانە

دوو گۆڕاوی x و y بەپەیوەندییەکی ڕاستەوانە بەیەکەوە دەبەسترێنەوە، ئەگەر ڕێژەی یەکێکیان بۆئەوی تریان نەگۆڕ بێت، واتا ئەگەر $\frac{y}{x}=k$ یان $y=kx$ کاتێك $k\neq 0$ ژمارەیەکی ڕاستی دیاریکراوبێت. ئەو دوورییەی کە ئۆتۆمبیلێك دەیبڕێت بە خێرایی نەگۆڕی $110\,\text{km/h}$ دەڕوات ڕاستەوانە دەگۆڕێت بەگۆڕانی کات، ئەگەر کات زیادبکرێت دوورییەکە زیاد دەکات و ئەگەر کاتەکە کەمبکرێت دوورییەکە کەمدەکات.

نەخشەی گۆڕانی ڕاستەوانە

بە نەخشەی $f(x)$ دەوترێت نەخشەی گۆڕانی ڕاستەوانە، ئەگەر ڕێسایەکەی بەشێوەی $f(x)=kx$ بێت،
کاتێك k ژمارەیەکی ڕاستی جگە لە سفر بێت، بە k دەوترێت **نەگۆڕی گۆڕان**.

نموونە 1

لێخوڕینی ئۆتۆمبیل یەکێك لە شوفێرەکان خولی تایبەت بۆ لێخوڕینی ئوتومبێل دەکاتەوە. ئەگەر شۆفێرەکە لە هەفتەی یەکەم 8 کاتژمێر مەشقکردنی هەبوو بەرامبەر 240000 دینار و لە هەفتەی دووەم 11 کاتژمێر مەشقیکرد، ئایا چەند وەردەگرێت ئەگەر بزانیت ئەو برە پارەیە ڕاستەوانە دەگۆڕێت بە گۆڕانی ژمارەی کاژمێرەکان.

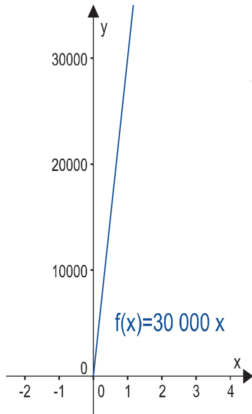
شیکار

ئەوەی شوفێرەکە وەردەگرێت (S) بە ڕاستەوانە دەگۆڕێت بە گۆڕینی ژمارەی کاتژمێرەکان (x) بۆیە نەگۆڕی گۆڕاو k ڕێژەی (S) بۆ (x) دەنوێنێت واتە $k = \frac{S}{x} = \frac{240\,000}{8} = 30\,000$ لە پاشاندا $S(x) = 30\,000x$ لە هەفتەی دووەم شوفێرەکە بڕی $S(11) = 30\,000 \times 11 = 330\,000$ واتە $330\,000$ دینار وەردەگرێت.

بیری ڕەخنەگر

نەگۆڕی گۆڕاو لە نموونەی 1دا، چی دەگەیەنێت؟

سیروان بڕیاریدا گەشتێك بە دەوری جیهان بە ڕۆیشتنی نەگۆڕ بەپێ بكات لەحەفتەی یەکەم سیروان 6 ڕۆژ ڕۆیشت و 384 کم بڕی لەهەفتەی دووەم چەند کم بڕی؟ ئەگەر زانیت دوو ڕۆژ پشوویدا.



نەخشەکانی گۆڕانی ڕاستەوانە بارێکی تایبەتییە لە نەخشەی هێڵی وەك دەزانیت کەشێوەی گشتی نەخشەی هێڵی بریتییە لە $f(x) = ax + b$ کاتێك a لارییە و b یەکتربڕینی ستوونییە. نەخشەی گۆڕانی ڕاستەوانە بریتییە لە نەخشەی هێڵی، یەکتربڕینە ستوونییەکەی دەکاتە 5 . لەمەش دەردەچێت کە ڕوونکردنەوەی نەخشەی ڕاستەوانە بریتیە لە ڕاستەهێڵێك بەخاڵی بنەڕەتدا دەڕوات.

نموونە 2

ڕوونکردنەوەی نەخشەی نموونەی 1 بکێشە.

شیکار

تەماشای وێنەی بەرامبەر بکە، و تێبینی ئەوە بکە کە نەخشەکە پێناسە نەکراوە کاتێك x بەهای سالب وەردەگرێت، چونکە ئەو گۆڕاوە ژمارەی ئەو کاتژمێرانە دەنوێنێت کە شوفێرەکە مەشقی تێدا هەبووە.

هەوڵبدە

ڕوونکردنەوەی نەخشەی هەوڵبدە بکێشە کە لەدوای نموونەی 1 هاتووە.

نەخشەکانی گۆڕانی پێچەوانە

بە نەخشەی $f(x)$ دەوترێت نەخشەی گۆڕانی پێچەوانە، ئەگەر ڕێسایەکەی بەشێوەی $f(x) = \frac{k}{x}$ یان $xy = k$ بێت

کاتێك k ژمارەی ڕاستی بێت جگەلە 0. بە k دەوترێت نەگۆڕی گۆڕانەکە.

نموونە 3

دار ڕواندن

تیپێکی دێدەوان پەیمانیدا 500 نەمام بچێنێت لە ناوچەیەکی ڕووت. ژمارەی ئەو نەمامانەی هەر تیپێکی دوو کەسی بە 10 نەمام خەملێندراوەولەهەر کاتژمێرێکدا.

أ هەرتیپێك چەند کاتژمێری پێویستە بۆئەوەی کارەکەی جێبەجێبکات.

ب 50 تیپ چەند کاتژمێری پێویستە بۆئەوەی پێکەوە کارەکەیان ئەنجام بدەن.

ج 100 تیپ چەند کاتژمێریان پێویستە.

د نەخشەیەکی گۆڕانی پێچەوانە بنووسە ژمارەی کاتژمێرەکان T کە بۆ x تیپ پێویستە بنووسە، بۆئەوەی پێکەوە کارەکەیان ئەنجام بدەن.

هـ ئەو نەخشە بەکاربهێنە بۆ هەژمارکردنی $T(50)$ و $T(100)$ و ئەوانەی دەستتکەوتوون بەراوردیان بکە لەگەڵ هەردوو وەڵامی ب ، جـ.

شیکار

أ $50 = 10 \div 500$ ؛ تیپێك پێویستی بە 50 کاتژمێرە بۆ ئەنجامدانی کارەکە.

ب $10 = 50 \div 500$ ؛ 50 تیپ پێویستی بە 10 کاتژمێرە بۆ ئەنجامدانی کارەکە.

ج $5 = 100 \div 500$؛ 100 تیپ پێویستی بە 5 کاتژمێرە بۆ ئەنجامدانی کارەکە.

د تێبینی بکە کە $50 \times 10 = 500$ و $10 \times 50 = 500$ و $5 \times 100 = 500$ لەو تێبینیە دەردەچێت $T \times x = 500$ یان $T = \frac{500}{x}$. نەخشەی گۆڕانی پێچەوانە بریتیەلە $T(x) = \frac{500}{x}$.

هـ $T(50) = \frac{500}{50} = 10$ و $T(100) = \frac{500}{100} = 5$ ، هەردوو ئەنجامەکە ڕێکن لەگەڵ دوو وەڵامی پرسیاری ب و جـ .

هەوڵبدە ئۆتۆمبیلێك بەخێراییەکی نەگۆڕ دەڕوات و ماوەی نێوان هەولێر و بەغداد 450 کم بە 6 کاتژمێر دەبڕێت.

أ خێرایی ئەم ئۆتۆمبیلە چەندبووە؟

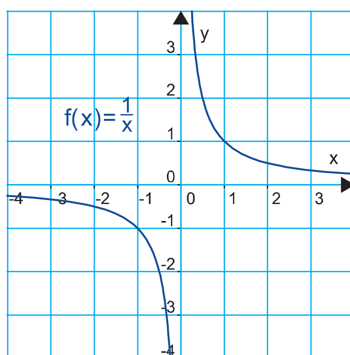
ب خێرایی ئۆتۆمبیلەکە چەند بووە ئەگەر بەخێراییەکی ڕێك ماوەکەی بە 8 کاتژمێر بڕیبێت؟

ج نەخشەیەکی گۆڕانی پێچەوانە بنووسە خێرایی s ئۆتۆبیلەکە دەردەخات بەدانانی نەگۆڕە بەپێی کاتی x (بەکاتژمێر) خایەنراو بەگەشتەکەی لە هەولێر بۆ بەغداد.

د خێرایی ئۆتۆمبیلێك چەندبووە کەماوەکەی بە 4 کاتژمێر بڕیوە ئەگەر زانیت خێراییەکەی نەگۆڕبێت.

هەڵگەڕاوەی نەخشە

هەڵگەڕاوەی نەخشە، نەخشەیەکە بە هاوکێشەی $f(x) = \frac{1}{x}$ پێناسەکراوە.



وێنەی بەرامبەر ڕوونکردنەوەی هەڵگەڕاوەی نەخشە دەنوێنێت. ئەگەر بەووردی سەیری ڕوونکردنەوەکە بکەیت تێبینی ئەم خاڵانە دەکەی:

1. دەتوانی بەهایەکان y بەرامبەر بە بەهایەکانی x هەژماربکەیت کاتێك x هەرچەندبێت جگە لە سفر. بواری هەڵگەڕاوەی نەخشەکە بریتییە لە کۆمەڵەی ژمارە ڕاستییەکان جگە لە سفر.
2. هەر چەند بەهایەکانی x زیادبکات. بەهایەکانی y کەمدەکات ئەمەش ئەوە دەگەینێ کە نەخشەکە ڕوو لە کەمبوونە.
3. لەکاتێك گۆڕاوی x موجەب بێت و بەهایەکانی زیاد دەکات بەهایەکانی y لە سفر نزیکدەبێتەوە و بە موجەب دەمینێتەوە. بەشێوەیەکی تر دەڵێین: y بۆ لای سفری موجەب نزیکدەبێتەوە کاتێك x بەرەو $+\infty$ نزیکدەبێتەوە.
4. لەکاتی گۆڕاوی x سالب بێت و بەهایەکانی کەم دەبێتەوە بەهایەکانی y لە سفر نزیکدەبێتەوە و بە سالب دەمینێتەوە. ئەمە بەم شێوە دەردەبڕێت: y بۆ لای سفری سالب نزیکدەبێتەوە کاتێك x بەرەو $-\infty$ نزیکدەبێتەوە.
5. بەهایەکانی y لەسفر نزیکدەبێتەوە کاتێك بەهایەکانی ڕووتی x ڕوو لە زیادبوون دەبێت زیاتر و زیاتر ئەمە بەم شێوە دەردەبڕێت: ئەو ڕاستەهێڵەی بە هاوکێشەی $y = 0$ دەنوێنرێت، واتە تەوەری x دەبێتە دەرکەناری ئاسۆیی بۆ ڕوونکردنەوەی هەڵگەڕاوەی نەخشەکە.

6. هەرچەند بەهایەکانی سالب بۆ گۆڕاوی x زیادبکات، بەهایەکانی y کەمدەکات و بە سالب دەمینێتەوە واتە: y بۆ لای $-\infty$ نزیکدەبێتەوە کاتێك x لە سفر نزیکدەبێتەوە لە چەپەوە.
7. هەرچەند بەهایەکانی موجەب بۆ گۆڕاوی x کەمدەکات، بەهایەکانی y زیاد دەکات و بە موجەب دەمینێتەوە واتە: y لەلای $+\infty$ نزیکدەبێتەوە کاتێك x بەرەو سفر دەڕوات لە ڕاستەوە.
8. بەهایە رووتەکانی y ڕوو لەزیادبوون دەبێت زیاتر و زیاتر هەرچەند گۆڕوای x بەهایە رووتەکانی کەمدەکات زیاتر و زیاتر و بەم شێوەیە دەردەبڕین:
ئەو ڕاستەهێڵەی بە هاوکێشەی $x = 0$ دەنوێنرێت، واتە تەوەری y دەکاتە دەرکەناری ئەستوونی بۆ ڕوونکردنەوەی هەڵگەڕاوەی نەخشەکە.

نموونە 4 ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x) = \frac{-2}{x}$ بکێشە.

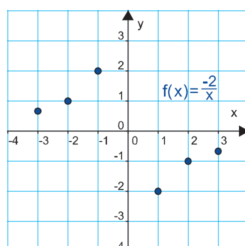
شیکار

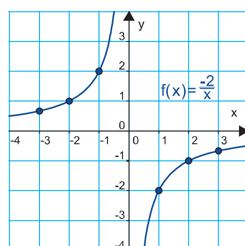
هەنگاوی 1 خشتەی بەهایەکان دروستبکە.

x	-3	-2	-1	1	2	3
$f(x)$	$\frac{2}{3}$	1	2	-2	-1	$-\frac{2}{3}$

هەنگاوی 2 ئەو خاڵانە دیاریبکە کە خشتەکە دەنوێنن.

هەنگاوی 3 چەماوەیەکی گونجاو بکێشە، ئاگاداربە کە تەوەری x دەرکەناری ئاسۆیی و تەوەری y دەرکەناری ستوونی ڕوونکردنەوەکەیە.





هەوڵبدە ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x) = \frac{3}{x}$ بکێشە.

ڕاهێنان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1 ئەگەر خشتەیەکت هەبێت بەهایەکانی گۆڕاوی x و بەهایە بەرامبەرەکانی y تێدابێت، چۆن دەزانیت ئەو خشتەیە پەیوەندییەکی گۆڕانی ڕاستەوانەی نێوان دوو گۆڕاوەکە دەنوێنێت، چۆن نەگۆڕی گۆڕانەکە لەم بارەدا دەدۆزیتەوە.

2 ئەگەر خشتەیەکت هەبێت بەهایەکانی گۆڕاوی x و بەهایە بەرامبەرەکانی y تێدابێت، چۆن دەزانیت ئەو خشتەیە پەیوەندییەکی گۆڕانی پێچەوانەی نێوان دوو گۆڕاوەکە دەنوێنێت، چۆن نەگۆڕی گۆڕاوەکە لەم بارەدا دەنوێنێت.

3 دوو گۆڕاوی x و y بە پەیوەندییەکی گۆڕانی پێچەوانە بەیەکەوە دەبەسترێنەوە. کە $y = 3$ کاتێك $x = 8$. چۆن بەهای y دەدۆزیتەوە کاتێك $x = 2$ باسیبکە.

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

4 ئەوەی ئازاد وەریدەگرێت بەرامبەر کارەکەی لەکارگەیەك ڕاستەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ ژمارەی کاتژمێرەکانی کارەکەی، ئازاد 300000 دیناری هەفتەی یەکەم وەرگرت بەرامبەر 20 کاتژمێر کارکردن.

أ هاوکێشەیەکی نەخشەی ڕاستەوانە بنووسە، پرسیارەکە دەرببڕێت.

ب ئازاد 24 کاتژمێر ئەم هەفتەیە کاریکرد، چەند وەردەگرێت؟

ج ئازاد بڕیاریدا هەفتەی داهاتوو 450000 دینار وەربگرێت، پێویستە چەند کاتژمێر کاربکات؟

5 ئۆتۆمبێلێك بەخێرایی نەگۆڕ لە ڕێگای خێرا لە سلێمانی بۆ بەسرە (920 کم) دەڕوات. ڤاڵا ماوەکە بەخێرایی $100\,km/h$ بڕی.

أ هاوکێشەی نەخشەی گۆڕاوی پێچەوانە بۆ هەژمارکردنی ماوەی T کە گەشتەکە دەخایێنێت بەپێی s بنووسەوە.

ب ئازاد هەمان ماوەی بەخێرایی $125\,km/h$ بڕی، گەشتەکەی ازاد چەندی خایەند.

ج شێرزاد سلێمانی لە کاتژمێری 8 ی بەیانی بەجێهێشت و دەیەوێ کاتژمێری 7 ئێوارە بگاتە بەسرە لەگەڵ وەستانی کاتژمێرێك بۆ نانخواردن، دەبێ بە چ خێراییەك ئۆتۆمبێلەکە لێبخورێت؟

دیاریبکە ئەگەر خشتەکە پەیوەندی گۆڕاوی ڕاستەوانە یان پەیوەندی گۆڕانی پێچەوانە دەنوێنێت یان هیچیان نانوێنێت.

6

x	6	4	1
y	2	3	12

7

x	2	5	9
y	3	6	4

8

x	24	4	12
y	30	5	15

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

9 تیپی شانۆی میللی خۆی ئامادە دەکات بۆ سازدانی شانۆگەریەکی نوێ بە بۆنەی جەژنی نەورۆز بۆ ئەمەش پێویستی بە ئامادەکردنی دیکۆرە کە 3 ڕۆژ دەخایەنێت ئەگەر 20 کرێکار کاری لێبکات.

أ هاوکێشەی نەخشەی گۆڕاوی پێچەوانە بۆ هەژمارکردنی ماوەی T کە پێویستە بۆ ئامادەکردنی دیکۆرەکە بنووسە بەپێی ژمارەی کرێکاران x کە کاری لێدەکەن.

ب 12 کرێکار کاردەکەن، چەند ماوە پێویستە بۆ ئامادەکردنی دیکۆرەکە.

ج بەڕێوەبەری شانۆ داوایکرد کە دیکۆرەکە ئامادەبکرێت بە دوو ڕۆژ. دەبێ چەند کرێکار کاربکەن.

دیاریبکە ئەگەر خشتەکە پەیوەندی گۆڕاوی ڕاستەوانە یان پەیوەندی گۆڕاوی پێچەوانە دەنوێنێت یان هیچیان نانوێنێت.

10

x	8	14	24
y	12	21	36

11

x	5	6.25	10
y	5	4	2.5

12

x	5	7	9
y	3	5	7

13 دەرچووانی زانکۆی دهۆك گەشتێك بۆ عمان ڕێکدەخەن خوێندکارانی زانکۆ بەشداری تێدا دەکەن. نرخی بەشداری کردن لەگەشتەکە بە گۆڕانی ژمارەی بەشداربووان پێچەوانە دەگۆڕێت، نرخی بەشداربوون بۆ خوێندکارێك 250 000 دینار دەبێت ئەگەر ژمارەی بەشداربووان 24 خوێندکار بێت. ژمارەی بەشداربووان پێویستە چەند بێت بۆ ئەوەی نرخی بەشداربوونی یەك خوێندکار ببێتە 200 000 دینار.

ڕوانین بۆ دواوە

پلەی هەر ڕادەدارێك چەندە؟

14 $f(x)=3x^5-2x^4+x^2+1$

15 $g(x)=2-5x+7x^2-x^3$

16 $h(x)=-5x^3-x^4+1$

ڕوانین بۆ پێشەوە

17 ژمارەی دانەکانی کۆمەڵێك بەکتریا لەهەر کاتژمێرێك دەبێتە دووئەوەندە، ژمارەی دانەکانی کۆمەڵەکە دوای 5 کاتژمێر دەبێتە چەند ئەگەر بەدوو دانە دەستپێکرد؟

وانەی 3

نەخشە توانییەکان

Exponential Functions



بۆچی؟

ئەو کەسانەی شتە دەگمەنەکان کۆدەکاتەوە دەتوانن نەخشە توانییەکان بەکاربهێنن بۆ دروستکردنی نموونەیەک بەهای شتە کۆکراوەکان بنوێنێت، وەک ئامێرە دەگمەنەکانی مۆسیقا.

ئامانجەکان

- برە توانییەکان بۆ نواندنی بارەکانی گەشە و لێژبوونەوە دەنووسێت و هەژماریان دەکات.
- نەخشەکانی گەشەی توانی و لێژبوونەوەی توانی دەناسێت.
- نەخشەکانی توانی سروشتی دەناسێت.

زاراوەکان Vocabulary

نەخشەی توانی
Exponential function

بنچینە
Base

دەرکەنار
Asymptote

گەشەی توانی
Exponential growth

گەڕانەوەی توانی
Exponential decay

نەخشەی توانی سروشتی
Natural exponential function

یاسای مۆر Moore لەپیشەسازی بژمێردا بەکاردێت، لە دەقی ئەو یاسایەدا هاتووە، ژمارەی ئەو ترانزستەرانەی لە پێکهاتەکانی بژمێردا هەیە، ساڵانە دوو هێند دەبێتەوە، لەخشتەی خوارەوە ژمارەی ترانزستەرەکان و زیادبوونی لەپێکهاتەکانی بژمێردا لە سەرەتاکانی دروستبوونی ئەم پیشەسازییە دەردەکەوێت.

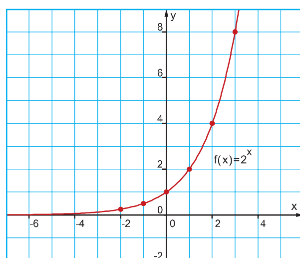
ژمارەی ترانزستۆرەکان لەپێکهاتە							
ساڵ	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
ژمارە	60	120	240	480	960	1920	3840

$\times 2$ $\times 2$ $\times 2$ $\times 2$ $\times 2$ $\times 2$

دەتوانرێت ئەوزیادبوونەی کە ساڵانە دووهێند دەبێتەوە بنوێنرێت بە بەکارهێنانی نەخشەیەک توانەکەی گۆڕاوێک لەخۆبگرێت. ئەم نەخشانە بە **نەخشەی توانی** دەناسرێن سادەترین نەخشەی توانی بریتییەلە نەخشەی $f(x)=b^x$ کاتێک **بنچینە** b ژمارەیەکی نەگۆڕ، و توانەکە گۆڕاوێکی ئازاد بێت.

بنچینە ← توان ←

$$f(x)=b^x \quad و \quad b>0, b\neq 1$$



لەوێنەی بەرامبەر ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=2^x$ دەردەکەوێت بواری ئەم نەخشەیە بریتییەلە کۆمەڵەی هەموو ژمارە ڕاستییەکان مەودایەکەی بریتییەلە ژمارە ڕاستییە موجەبەکان.$\{y/y>0\}$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)=2^x$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8

سەرنج بدە ڕوونکردنەوەی نەخشەکە زیاتر و زیاتر لەتەوەری x نزیکدەبێتەوە هەر چەند بەهاکانی x کەمبکات. هەروەها ڕوونکردنەوەکە لە تەوەری x ناکەوێت، بەڵکو لەسەرەوەی تەوەرەکە دەمێنێتەوە، لەبەرئەوەی بڕی 2^x بە موجەبی دەمێنێتەوە بەهای x هەر چەندبێت. تەوەری x بریتییەلە دەرکەناری ئاسۆیی ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=2^x$. **دەرکەنار** ڕاستەهێڵێکە ڕوونکردنەوەی نەخشەکە زیاتر و زیاتر لێی نزیکدەبێتەوە هەر چەند بەهای x زۆر گەورەتر دەبێت یان زۆر بچووکتر دەبێت.

هەرنەخشەیەک $f(x)=ab^x$، کاتێک $a>0$ و $b>1$ بریتییەلە نەخشەی **گەشەی توانی** بەهایەکەی زیاد دەکات بە زیادبوونی بەهای x. بەڵام ئەگەر $0<b<1$ ئەوا نەخشەی $f(x)=ab^x$ بریتییەلە نەخشەی **لێژبوونەوەی توانی** بەهایەکەی کەمدەکات بەزیادبوونی بەهای x.

لەبیرت بێت

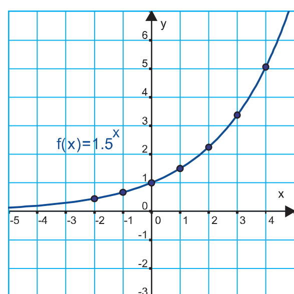
لە پەیوەندی $y=b^x$، y گۆڕاوی پەیوەستی گۆڕاوی xـە، چونکە بەهای y بە بەهای x دیاریدەکرێت.

نموونە 1

کێشانی ڕوونکردنەوەی نەخشە توانییەکان

دیاریبکە کە نەخشەکە نەخشەیەکی گەشەی توانییە یان گەڕانەوە توانییە، پاشان ڕوونکردنەوەکەی بکێشە

أ $f(x)=1.5^x$



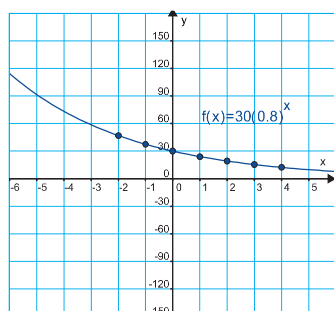
هەنگاوی 1 بەهای بنچینە دیاربکە.

$f(x)=1.5^x$ بنچینە 1.5 لە 1 گەورەترە، نەخشەکە نەخشەیەکی گەشەی توانییە.

هەنگاوی 2 ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بە بەکارهێنانی خشتەی بەهایەکان بکێشە.

x	−2	−1	0	1	2	3	4
$f(x)$	0.4	0.7	1	1.5	2.3	3.4	5.1

ب $f(x)=30(0.8)^x$



هەنگاوی 1 بەهای بنچینە دیاربکە.

$f(x)=30(0.8)^x$ بنچینە 0.8 لە 1 بچووکترە، نەخشەکە نەخشەیەکی گەڕانەوەی توانییە.

هەنگاوی 2 ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بە بەکارهێنانی خشتەی بەهایەکان بکێشە.

x	0	2	4	6	8	10	12
$f(x)$	30	19.2	12.29	7.86	5.03	2.22	2.06

هەوڵبدە

1. دیاربکە ئایا نەخشەی $f(x)=5(1.2)^x$ نەخشەیەکی گەشەی توانییە یان لێژبوونەوەی توانییە، ڕوونکردنەوەکەی بکێشە.

دەتوانیت گەشە یان لێژبوونەوە بە بەکارهێنانی ڕێژەی سەدی ئەو گەشەیە یان ئەو گەڕانەوەیە بنوێنیت. ئەگەر $r\%$ ڕێژەی سەدی گەشە یان گەڕانەوەی هێندێکی دیارکراو لەکاتێکی دیارکراو (ساڵ یان مانگ یان هەفتە یان کاتژمێر...) بێت وەك دانانی (ایداع) بڕە پارەیەك لەبانکێك، ئەوا بەو ڕێسای خوارەوە دەتوانرێت ئەو بڕە پارەیە پاش t ماوەی کات بدۆزیەوە.

$$A(t)=a(1\pm r)^t$$

ژمارەی ماوە کاتییەکان — گوژمەی بنەڕەتی — گوژمەی کۆتایی — تێکرای گۆڕان

بنچینەی ئەو نەخشە توانییەی سەرەوە بریتیە $1+r$ لەباری زیادبوونە و پێی دەوترێت **هاوکۆلکەی گەشە** و $1-r$ لەباری کەمبوونە و پێی دەوترێت **هاوکۆلکەی گەڕانەوە**.

نمـــوونـــــه 2 جێبەجێکردن لە ئابووری

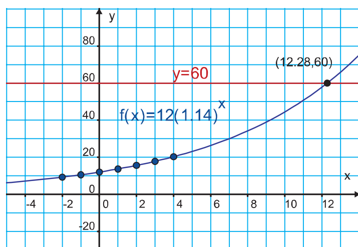
لە ساڵی 2000 گۆڤەند گیتارێکی دەگمەنی کڕی بە 12 ملیۆن دینار، کە مێژووەکەی بۆ ساڵی 1959 دەگەڕێتەوە. شارەزایەکان وایان خەمڵاند کە نرخی گیتارەکە بەتێکڕایی %14 ساڵانە زیاددەکات. بەڕوونکردنەوەیی ئەو ساڵە بدۆزەوە کە نرخەکەی تێیدا دەبێتە 60 ملیۆن دینار.

هەنگاوی 1 نەخشەیەك بنووسە کە نموونەیەك بۆ گۆڕانی نرخی گیتارەکە پێکدەهێنێت.

$f(t)=a(1+r)^t$ نەخشەی گەشەی توانی

$=12(1+0.14)^t$ لەجیاتی a بەهایەکەی 12 و لەجیاتی r بەهایەکەی 0.14 دابنێ:

$=12(1.14)^t$



هەنگاوی 2 ئەو خاڵانە دیاربکە کە خشتەکە دەنوێنیت، پاشان چەماوەیەکی گونجاو بکێشە بەو خاڵانەدا بڕوات.

x	-8	-4	0	2	4	8
$f(x)$	4.21	7.1	12	15.6	20.27	34.23

هەنگاوی 3 ڕاستەهێڵی $y=60$ بکێشە و پۆوتانی x بۆ خاڵی یەکتربڕینی لەگەڵ ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بخەمڵێنە. لە ڕوونکردنەوەکە دەردەکەوێت کە پۆوتانی x بۆ خاڵی یەکتربڕین دەکەوێتە نێوان 12-13 . واتا نرخی گیتارەکە دەبێتە 60 ملیۆن دینار لەساڵی سێزدەم دوای کڕینی، واتا لە ساڵی 2013.

هەوڵبدە ژمارەی نەهەنگە کووڕەکانی ئوستراليا 350 نەهەنگ بوو لە ساڵی 1981 و ژمارەکەی ساڵانە بە تێکڕای %12 زیاد دەکات. نەخشەیەکی توانی بنووسە کە نموونەیەکی ئەو زیادبوونە پێکدەهێنێت، پاشان ڕوونکردنەوەی ئەو نەخشە بکێشە و بەکاریبهێنە بۆ دیاریکردنی ئەو ساڵەی کە ژمارەی نەهەنگەکان دەبێتە 1500 نەهەنگ.

نمـــوونـــــه 3 جێبەجێکردن لەسەر دابەزینی نرخ

نرخی بارهەڵگرێکی نوێ 28 ملیۆن دینارە، ساڵانە بەتێکڕای %9.5 کەمدەکات. نەخشەیەکی توانی بنووسە نموونەیەکی ئەم کەمبوونە پێکبهێنێت. پاشان ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بکێشە و بەکاربهێنە بۆ دیاریکردنی ئەو ساڵەی نرخی بارهەڵگرەکە دەبێتە 5 ملیۆن دینار.

هەنگاوی 1 نەخشەیەك بنووسە کە نموونەیەك بۆ گۆڕانی نرخی بارهەڵگرەکە پێکدەهێنێت.

$f(t)=a(1-r)^t$ نەخشەی لێژبوونەوەی توانی

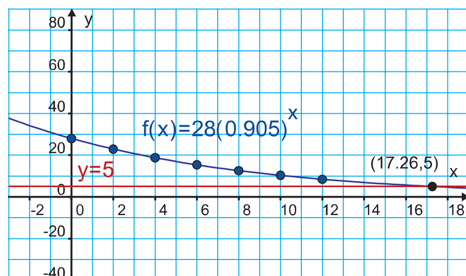
$=28(1-0.095)^t$ 28 لەجیاتی a و 0.095 لەجیاتی r دابنێ.

$=28(0.905)^t$

هەنگاوی 2 ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بکێشە.

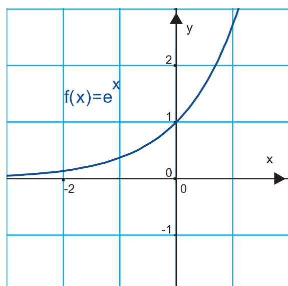
x	0	2	4	6	8	10	12
$f(x)$	28	22.93	18.78	15.38	12.6	10.32	8.45

ئەو خاڵانە دیاربکە کەخشتەکە دەنوێنن و چەماوەیەکی گونجاو بکێشە بەو خاڵانەدا بڕوات.



هەنگاوی 3 ڕاستەهێڵی $y=5$ بکێشە و پۆوتانی خاڵی یەکتربڕینی لەگەڵ ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بخەملێنە. لەوێنە ڕوونکردنەوەییەکە دەردەکەوێت کە پۆوتانی x بۆ خاڵی یەکتربڕینی ڕاستەهێڵەکە لەگەڵ ڕوونکردنەوەی نەخشەکە دەکەوێتە نێوان 17 و 18 ، واتا نرخی بارهەڵگرەکە دەبێتە 5 ملیۆن دینار لە ساڵی هەژدەمین دوای کڕینی.

هەوڵبدە ماتۆرسکیلێك نرخەکەی یەك ملیۆن دینارە و نرخەکەی ساڵانە بەتیکرای 15%کەمدەکات، نەخشەیەکی توانی بنووسە کە نموونەیەکی ئەو کەمبوونە پێکدەهێنێت، پاشان ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بکێشە بۆ دیاریکردنی ئەو ساڵەی نرخەکەی دەبێتە 100 هەزار دینار.



جۆرێکی دیاریکراو لە نەخشە توانییەکان هەیە کە ڕۆڵێکی گرنگ لە جێبەجێکردنە ئابووری و کۆمەڵایەتییەکان و داراییەکان دەبینێت. ئەویش ئەو نەخشە توانییانەیە کە بنچینەکەیان ژمارەی نیپەرە *Neper* کە بە e هێما دەکرێت ژمارەیەکی نارێژەییە وەك π و بەهایەکەی

$e = 2.718\ 281\ 828\ 459\ 045\ 235\ 360\ 287\ 4....$

ئەو نەخشە توانییانەی بنچینەکەی e بێت، پێی دەوترێت **نەخشە توانییە سروشتییەکان**. نەخشەی توانی سروشتی هەموو سیفەتەکانی نەخشەی توانی هەیە.

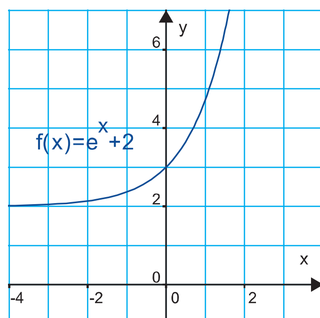
نموونە 4 **کێشانی ڕوونکردنەوەی نەخشەی توانی سروشتی**

ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=e^x+2$ بکێشە.

شیکار

خشتەی بەهایەکانی ئەم نەخشە دروستبکە، لەبەرئەوەی ژمارە e ژمارەیەکی نارێژەییە. دەتوانیت بەهای نەخشەکە بۆ دەیەك نزیکبکەیتەوە.

x	−3	−2	−1	0	1	2	3
$f(x)=e^x+2$	2.0	2.1	2.4	3	4.7	9.4	22.1



هەوڵبدە **4.** ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=e^x-3$ بکێشە.

ڕاهێنان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1 نەخشەیەکی توانی بنچینەکەی دەکەوێتە نێوان 0 و 1 ، ئایا نەخشەکە نەخشەیەکی گەشەی توانییە یان لێژبوونەوەی توانییە؟

2 نەخشەی توانی $f(x)=25\times 2^x$ گەشەی کۆمەڵێك بەکتریا دەنوێنێت، ژمارە 25 چی دەنوێنێت؟ ژمارە 2 چی دەنوێنێت؟

3 نەخشەی توانی $f(x)=25\times 2^x$ گەشەی کۆمەڵێك بەکتریا دەنوێنێت. ڕێژەی سەدی گەشەی ئەو کۆمەڵە چەندە؟

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

دیاربکە ئایا نەخشەکە نەخشەیەکی گەشەی توانییە یان گەڕانەوەی توانییە. یان هیچکامیان نییە

4 $f(x)=32(0.5^x)$

5 $f(x)=0.5(1.2^x)$

6 $f(x)=0.4\left(\frac{3}{4}\right)^x$

7 $f(x)=\left(\frac{1}{3}\right)^x$

8 $f(x)=\frac{1}{3}(1.3)^x$

9 $f(x)=10(2.7)^x$

10 $f(x)=2(10)^x$

11 $f(x)=0^x$

12 $f(x)=1(0.5)^x$

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

13 **بژمێر** نرخی بژمێرەکان ساڵانە بەتێکڕایی 30% کەمدەکات، کاوە بژمێرێکی پێشکەوتووی کڕی بە 000 765 2 دینار، ژمارەی ئەو ساڵانەی پێویستە بخەمڵێنە بۆئەوەی نرخی ئەو بژمێرە لە 000 350 دینار کەمتر بێت؟

14 **بانکەکان** بانکەکان یاسایەك بۆ هەژمارکردنی بەهای هەنووکەیی بۆ گوژمەیەکی دانراو بەکاردەهێنن $A=P\left(1+\frac{r}{n}\right)^{nt}$ کاتێك A گوژمەی هەنووکەی و P گوژمەی بنەڕەتی دانراو و r تێکڕای سوودی ساڵانەیە و t ماوەیە بە ساڵ و n ژمارەی ماوەکانە لە ساڵێك کە پارەکە لە پاشەکەوت هەژماردەکرێت واتە هەژمارکردنی سوودەکە و دانانی سەر گوژمەی دانراو (المودع). سروود 5 ملیۆن دینار بە تێکڕایی سوودی ساڵانە 5% بە پاشەکەوتی وەرزی (4 جار لە ساڵێك) دانا.

أ بەهای گوژمەکە دەبێتە چەند پاش 5 ساڵ.

ب کەی گوژمە دانراوەکە 10 ملیۆن دینار تێپەڕ دەبێت.

ج **ئەگەر هاتوو** سروود چەند قازانج دەکات پاش 5 ساڵ ئەگەر هاتوو پاشەکەوت بە مانگانەبێت نەك وەرزانە؟

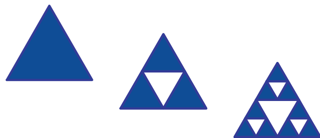
15 **خەملاندن** ژمارەی دانیشتوانی سەر زەوی ساڵی 2000 بە 6.1 ملیار کەس، هەروەها تێکڕایی زیادبوونیان ساڵانە بە 1.4% خەملێنرا. ژمارەی دانیشتوانی سەر زەوی لە ساڵی 2020 بخەملێنە. نەخشەیەك بنووسە زیادبوونی دانیشتوانی سەر زەوی بەپێی ساڵ لە پاش ساڵی 2000 (2000 = ساڵی 0) دەنوێنێت. و بەکاری بهێنە بۆ بەراوردکردنی خەملاندنەکەی پێشووت لەگەڵ ئەوەی هەژمارت کرد بە بەکارهێنانی نەخشەکە.

ڕوانین بۆ دواوە

16 ئەو سیستمە هێڵییە شیکاربکە.

$$\begin{cases} x+y+z=2 \\ x-y+z=2 \\ 2x+y-3z=-1 \end{cases}$$

ڕوانین بۆ پێشەوە



17 سێگۆشەی سیربنسکی شێوەیەکە بە دەستت دەکەوێت لە سێگۆشەیەکی ڕێك (یەك لا) بە وەرگرتنی سێگۆشەیەکی ڕێك لە ناوەڕاستی سێگۆشەی یەکەم. وە ئەم کارە دووبارەدەبێتەوە لەهەر سێگۆشەیەك بە دەستت دەکەوێت. ژمارەی سێگۆشەکان لە قۆناغی پێنجەم دەبێتە چەند؟

وانەی

4

نەخشە لۆگاریتمییەکان

Logarithmic Functions



بۆچی؟ لۆگاریتمەکان بۆ پێوانی ترشی ئاو بەکاردێت

ئامانجەکان

- شێوەی هاوتاکانی نەخشەی توانی و لۆگاریتمی دەنووسێت.
- نەخشەی لۆگاریتمی دەنووسێت و ڕوونکردنەوەکەی دەکێشێت و بەهایەکەی هەژماردەکات.

زاراوەکان
Vocabulary

لۆگاریتم Logarithm

لۆگاریتمی ئاسایی Common logarithm

لۆگاریتمی سروشتی Natural logarithm

نەخشەی لۆگاریتمی Logarithmic function

چەندجار دینارێك دوو ئەوەندە دەکەیت بۆئەوەی ببێتە 8 دینار؟ دەتوانیت هاوکێشەی $8 = 1\times(2)^x$ بەکاربهێنیت بۆ نواندنی ئەو کارە. لەوانەیە بتوانیت ئەم هاوکێشە بەهزری شیکاربکەیت ئەگەر بێتەبیرت $2^3 = 8$ ، پێویستە دینارێك 3 جار دووئەوەندە بکەیت بۆئەوەی 8 دینارت دەستبکەوێت.

چەندجار دینارێك دووئەوەندە دەکەیت بۆئەوەی ببێتە 512 دینار؟ دەتوانیت ئەو پرسیارە شیکاربکەیت ئەگەر بتوانیت هاوکێشەی $2^x = 512$ شیکاربکەیت. بە بەکارهێنانی کرداری پێچەوانەی بەرزکردنەوەی ژمارەیەك بۆ هێزێك بەتوانێکی دیاریکراو. ئەو کردارە پێچەوانە بریتییە لە هەژمارکردنی لۆگاریتم. **لۆگاریتم** بریتییە لە توانی ئەو هێزەی کە ژمارەیەك (بنچینەیەك)ی دیاریکراو بۆی بەرزدەکرێتەوە بۆئەوەی بەهای دراوت دەستکەوێت.

دەتوانیت هاوکێشەی توانی بەشێوەی هاوکێشەی لۆگاریتمی بنووسیت و بەپێچەوانەوە.

هاوکێشەی لۆگاریتمی	هاوکێشەی توانی
$\log_b a = x$	$b^x = a$

$b>0, b\neq 1$

نموونە 1 گۆڕین لەشێوەی توانی بۆ شێوەی لۆگاریتمی

هەر هاوکێشەیەکی توانی بەشێوەی لۆگاریتمی بنووسە.

	هاوکێشەی توانی	شێوەی لۆگاریتمی	
أ	$2^6 = 64$	$\log_2 64 = 6$	بنچینەی توانی دەبێتە بنچینەی لۆگاریتم.
ب	$4^1 = 4$	$\log_4 4 = 1$	توانی هێز بریتییەلە لۆگاریتم.
ج	$5^0 = 1$	$\log_5 1 = 0$	هێزی هەر ژمارەیەك جگەلە سفر بەتوانی سفر دەكاتە 1
د	$5^{-2} = 0.04$	$\log_5 0.04 = -2$	لەوانەیە توان یان لۆگاریتم سالب بێت.
هـ	$3^x = 81$	$\log_3 81 = x$	لەوانەیە لۆگاریتم یان توان گۆڕاو بێت.

هەوڵبدە هاوکێشە توانییەکە بەشێوەی لۆگاریتمی بنووسە.

أ $9^2 = 81$ ب $3^3 = 27$ ج $x^0 = 1(x \neq 0)$

نموونە 2 گۆڕین لەشێوەی لۆگاریتمی بۆ شێوەی توانی

هاوکێشەی لۆگاریتمییەکان بەشێوەی توانی بنووسە.

	هاوکێشەی لۆگاریتمی	شێوەی توانی	
أ	$\log_{10} 100 = 2$	$10^2 = 100$	بنچینەی لۆگاریتم دەبێتە بنچینەی توان.
ب	$\log_7 49 = 2$	$7^2 = 49$	لۆگاریتم بریتییە لە توانی هێز.
ج	$\log_8 0.125 = -1$	$8^{-1} = 0.125$	لەوانەیە ئەنجامی لۆگاریتم سالب بێت.
د	$\log_5 5 = 1$	$5^1 = 5$	
هـ	$\log_{12} 1 = 0$	$12^0 = 1$	

هەوڵبدە هاوکێشە لۆگاریتمییەکان بەشێوەی توانی بنووسە.

أ $\log_{10} 10 = 1$ ب $\log_{12} 144 = 2$ ج $\log_{\frac{1}{2}} 8 = -3$

لۆگاریتم توانە، کەواتە دەتوانین یاسایەکانی هێز لە لۆگاریتمەکان جێبەجێبکەین. لەوانەیە سەرنجی ئەو سیفەتانەت لەدوا نموونە دابێت.

هەندێك سیفەتی لۆگاریتم

b هەر بنچینەیەك بێت و $b > 0$ و $b \neq 1$.

شێوەی لۆگاریتمی	شێوەی توانی	نموونە
لۆگاریتمی b بەبنچینەی b $\log_b b = 1$	$b^1 = b$	$\log_{10} 10 = 1$ $10^1 = 10$
لۆگاریتمی 1 $\log_b 1 = 0$	$b^0 = 1$	$\log_{10} 1 = 0$ $10^0 = 1$

لۆگاریتمی ئاسایی لۆگاریتمی بنچینە 10 . ئەگەر بنچینەی لۆگاریتم دیارینەکرابێت ئەوا 10 یە. نموونە: $\log 5 = \log_{10} 5$

نموونە 3

هەژمارکردنی بەهای لۆگاریتم بەهزری

بەهایەکان بە هزری هەژماربکە.

أ $\log 1000$

$10^{?}=1000$

$10^{3}=1000$

$\log 1000=3$

ب $\log_4 \frac{1}{4}$

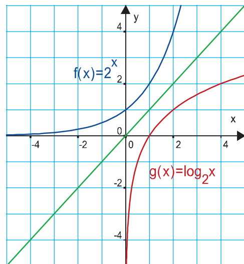
$4^{?}=\frac{1}{4}$

$4^{-1}=\frac{1}{4}$

$\log_4 \frac{1}{4}=-1$

هەوڵبدە بەهزری بەهای برەکە هەژماربکە.

أ $\log 0.00001$ **ب** $\log_{25} 0.04$

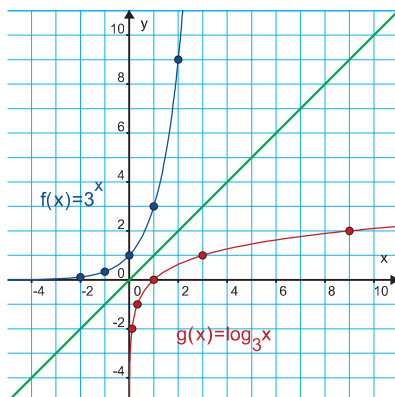


لەبەرئەوەی دەتوانین نووسینی شێوەی توانی بگۆڕین بۆ شێوەی لۆگاریتمی و بە پێچەوانەوە، ئەوا هەموو نەخشەیەکی توانی $f(x)$ نەخشەیەکی نوێی $g(x)$ ی لێ پەیدا دەبێت کە بەشێوەی لۆگاریتمی دەنووسرێت و پێی دەوترێت **نەخشەی لۆگاریتمی پێچەوانە**. ئەگەر $f(x)=b^x$ ، ئەوا $g(x)=\log_b x$ بواری نەخشەی $g(x)$ بریتییە لە مەودای نەخشەی $f(x)$ و مەودای نەخشەی $g(x)$ بریتیەلە بواری نەخشەی $f(x)$. لە وێنەی بەرامبەر ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=2^x$ و ڕوونکردنەوەی نەخشەی لۆگاریتمی پێچەوانە $g(x)=\log_2 x$ و ڕاستەهێڵی $y=x$ دەردەکەوێت. سەرنجبدە کە دوو ڕوونکردنەوەی نەخشەی توانی و نەخشەی لۆگاریتمی پێچەوانە هاوجێن بەپێی ڕاستەهێڵەکە.

نموونە 4

وێنەکێشانی ڕوونکردنەوەی نەخشەی لۆگاریتمی

بەها دراوەکانی گۆڕاوی x بۆ کێشانی ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بەکاربهێنە، پاشان ڕوونکردنەوەی نەخشەی لۆگاریتمی پێچەوانە بکێشە بوار و مەودای نەخشە لۆگاریتمییەکە دیاریبکە.



أ $f(x)=3^x$ ؛ $x=-2,-1,0,1,2$

ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=3^x$ بە بەکارهێنانی خشتەی بەهایەکان بکێشە.

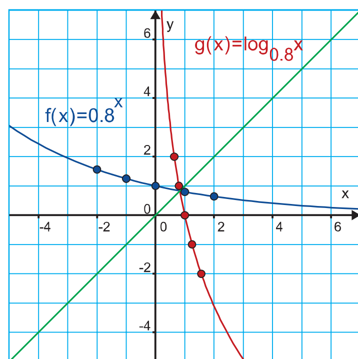
x	-2	-1	0	1	2
$f(x)=3^x$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{3}$	1	3	9

بۆئەوەی ڕوونکردنەوەی نەخشەی لۆگاریتمی $g(x)=\log_3 x$ بکێشیت x و $f(x)$ لەخشتەی سەرەوە جێگۆڕکێ بکە.

$g(x)=\log_3 x$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{3}$	1	3	9
x	-2	-1	0	1	2

بواری نەخشەی لۆگاریتمی g بریتییەلە $\{x\,|\,x>0\}$ و مەودایەکەی R .

ب $f(x)=0.8^x$ ؛ $x=-3,0,1,4,7$



ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=0.8^x$ بە بەکارهێنانی خشتەی بەهاکان بکێشە.

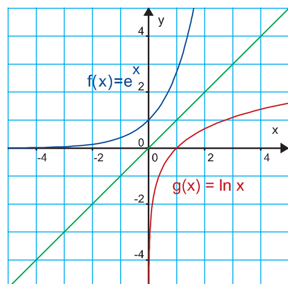
x	-3	0	1	4	7
$f(x)=0.8^x$	2	1	0.8	0.4	0.2

بۆئەوەی ڕوونکردنەوەی نەخشەی لۆگاریتمی $g(x)=\log_{0.8} x$ بکێشیت، x و $f(x)$ لەخشتەی سەرەوە جێگۆڕکێ بکە.

$g(x)=\log_{0.8} x$	2	1	0.8	0.4	0.2
x	-3	0	1	4	7

بواری نەخشەی لۆگاریتمی $g(x)$ بریتییە لە $\{x \mid x>0\}$ و مەودایەکەی R .

هەوڵبدە بەهایەکانی $x=-2,-1,1,2,3$ بەکاربهێنە بۆکێشانی ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=\left(\frac{3}{4}\right)^x$، پاشان ڕوونکردنەوەی نەخشەی لۆگاریتمی پێچەوانە بکێشە، بوار و مەودای نەخشە لۆگاریتمییەکە دیاربکە.



لۆگاریتمی سروشتی بریتییەلە لۆگاریتم بە بنچینە e . هێمای ln بۆ لۆگاریتمی سروشتی بەکاردەهێنیت. ئەو لۆگاریتمە هەمان سیفەتەکانی لۆگاریتمی ئاسایی (دەیی) و لۆگاریتمەکانی دیکەی هەیە.

نەخشەی لۆگاریتمی سروشتی $f(x)=\ln x$ بریتییەلە نەخشەی لۆگاریتمی بەرامبەر نەخشەی توانی سروشتییە. بریتیەلە نەخشەی لۆگاریتمی بە بنچینە e . بوارەکەی کۆمەڵەی ژمارە ڕاستییە موجەبەکانە و مەودایەکەی کۆمەڵەی هەموو ژمارە ڕاستییەکانە ڕوونکردنەوەکەشی لە بەرامبەردا دەردەکەوێت.

نموونە 5 سادەکردنی برە توانی و لۆگاریتمە سروشتییەکان

برەکە بەسادەترین شێوە بنووسە.

أ $\ln e^{-2t}$ ب $e^{\ln(x-1)}$ ج $e^{5\ln x}$

شیکار

$\ln e^{-2t} = -2t$ $e^{\ln(x-1)} = x-1$ $e^{5\ln x} = e^{\ln x^5} = x^5$

هەوڵبدە برەکە بەسادەترین شێوە بنووسە.

أ $\ln e^{3.2}$ ب $e^{2\ln x}$ ج $\ln e^{x+4y}$

بەگەڕانەوە بۆ سوودی ئاوێتە. یاسایەکە دەبێتە $A = pe^{rt}$ کاتێك پاشەکەوت بەردەوام دەبێت.

نموونە 6 جێبەجێکردن لەئابووریدا

یەك ملیۆن دینار بۆ ماوەی 10 ساڵ بەسوودێك ڕێژەی ساڵانەکەی 5% بوو دانرا، کە پاشەکەوتکردنەکە بەشێوەی حساب بەردەوام بێت. حسابەکە پاش 10 ساڵ دەبێتە چەند؟

$A = pe^{rt}$	یاسایەکە
$A = 1000\ 000\ e^{0.05\times10}$	لەجیاتی دابنێ
$A \approx 1\ 648\ 720$	بژمێر بەکاربهێنە

```
1000e^(0.05*10)
     1648.721271
```

حسابەکە پاش 10 ساڵ و بەنزیکەیی دەبێتە 720 648 1 دینار.

هەوڵبدە 000 100 دینار پاش 8 ساڵ دەبێتە چەند، ئەگەر ئەو برە پارە لەحسابی بەردەوامی پاشەکەوت دانرا، بە سوودی ساڵانە ڕێژەکەی 3.5% بێت؟

ڕاهێنـــــــان

بەردەوامبوون لە بیر کاریدا

1 ئەگەر زانیت $\log_{10} 5 = 0.6990$ ، ڕوونیبکەوە چۆن $\log_{10} 0.005$ و $\log_{10} 500$ هەژماردەکەیت.

2 جیاوازی نێوان نەخشەی لۆگاریتمی سروشتی و نەخشەی لۆگاریتمی ئاسایی بکە.

3 بەهای نەخشەی لۆگاریتمی لە $x = 1$ چەندە؟ ئەمە دەرئەنجام بکە، ڕوونکردنەوەی هەموو نەخشە لۆگاریتییەکان بەخاڵێکی دیاریکراودا دەڕوات، ئەو خاڵە دیارییکە؟

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

هاوکێشە توانییەکە بەشێوەی لۆگاریتمی بنووسە.

4 $2.4^0 = 1$ **5** $4^{1.5} = 8$ **6** $10^{-2} = 0.01$ **7** $3^x = 243$

هاوکێشە لۆگاریتمییەکە بەشێوەی توانی بنووسە.

8 $\log_4 0.0625 = -2$ **9** $\log_x(-16) = 3$ **10** $\log_{0.9} 0.81 = 2$ **11** $\log_6 x = 3$

ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بە بەکارهێنانی بەها دراوەکان بکێشە، پاشان ڕوونکردنەوەی نەخشەی لۆگاریتمی پێچەوانە بکێشە. بوار و مەودای نەخشە لۆگاریتمییەکە دیاریبکە.

12 $x = -2, -1, 0, 1, 1.5$ ؛ $f(x) = 5^x$ **13** $x = -2, -1, 0, 1, 2$ ؛ $f(x) = 3^x$

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

هاوکێشەی توانی بەشێوەی لۆگاریتمی بنووسە.

14 $x^{2.5} = 32$ **15** $6^x = 216$ **16** $1.2^0 = 1$ **17** $4^{-1} = 0.25$

هاوکێشەی لۆگاریتمی بەشێوەی توانی بنووسە.

18 $\log_5 625 = 4$ **19** $\log_2 x = 6$ **20** $\log_{4.5} 1 = 0$ **21** $\log_\pi \pi = 1$

ڕوونکردنەوەی نەخشەکە بە بەکارهێنانی بەها دراوەکان بکێشە، پاشان ڕوونکردنەوەی نەخشە لۆگاریتمییە پێچەوانەکە بکێشە بوار و مەودای نەخشە لۆگاریتمییەکە دیاریبکە.

22 $x = -2, -1, 0, 1, 2, 3$ ؛ $f(x) = \left(\frac{4}{5}\right)^x$ **23** $x = -2, -1, 0, 1, 2, 3$ ؛ $f(x) = \left(\frac{4}{3}\right)^x$

24 **خەملاندن** $\log 2 \simeq 0.30$ بەکاربهێنە بۆ خەملاندنی $\log 200$ و $\log 2000$.

25 کام لەمانە بریتییەلە شێوەی لۆگاریتمی $2^7 = 128$ ؟

ⓐ $\log_2 128 = 7$ ⓙ $\log_2 7 = 128$

ⓑ $\log_7 2 = 128$ ⓓ $\log_7 128 = 2$

ڕوانین بۆ دواوە

26 هەڵگەڕاوەی ڕیزکراوەی $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -4 \end{pmatrix}$ بدۆزەوە؟

27 هاوکۆلکەی گەشەی گوژمەی سپێردراو بەسوودێك ڕێژەکەی 7.3% بێت چییە؟

ڕوانین بۆ پێشەوە

28 سەرنجی ئەو ژمارانە بدە لە چەپەوە بۆ ڕاست لێی بکۆڵەوە:

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \ldots$$

چۆن لەژمارەیەك دەچیت بۆ ژمارەیەکی تر بۆلای ڕاست بەدەستپێکردن لەژمارە 2 ؟ ژمارەی دوای ژمارە 21 چەندە؟

یەکبەدوای یەکەکان

Sequences

بەشی 4



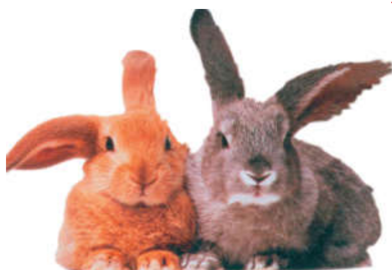
وانەکان

1. یەکبەدوای یەکە ژمارەییەکان
2. یەکبەدوای یەکە ئەندازەییەکان

وانەی 1

یەکبەدوای یەکە ژمارەییەکان

Arithmetic Sequences



بۆچی؟

یەکبەدوای یەکەکان بۆ دروستکردنی نموونەکان بەکاردێن بە مەبەستی لێکۆڵینەوە لە دیاردە سروشتیەکانی وەك گۆڕانی ژمارەی کۆمەڵەی کەروێشکەکان بە تێپەڕبوونی کات.

ژوان ئۆتۆمبیلێکی نوێی بە 17 750 000 دینار کڕی، بەڕێوەبەرایەتی باجی دەرامەت نرخی ئۆتۆمبیلەکەی ساڵ دوای ساڵ بەم شێوەیە دەخەمڵێنێت:

ساڵ	1	2	3	4
نرخ	17 750 000	16 250 000	14 750 000	13 250 000

ئەو ژمارانە یەکبەودای یەك پێکدەهێنن، هەر ژمارەیەك لەو ژمارانە **ڕادەیەکە** لە ڕادەکانی یەکبەدوای یەکەکە، لەوانەیە یەکبەدوای یەکەکە ژمارەیەکی دیارینەکراو ڕادەی هەبێت و پێی دەوترێت **یەکبەدواییەکی دوانەهاتوو**، یان لەوانەیە ژمارەیەکی دیاریکراو ڕادەی هەبێت، لەم بارەدا پێی دەوترێت **یەکبەدوای یەکی دواهاتوو** وەك یەکبەدوای یەکی پێشوو. دەتوانیت یەکبەدوای یەك وەك نەخشەیەك سەیر بکەیت، بوارەکەی لە ژمارە تەواوە موجەبەکان پێکدێت و مەودایەکەی کۆمەڵەی ئەو ژمارانەیە کە ڕادەکانی پێکدەهێنن.

ئەوانەی لەبواری بیرکاری کاردەکەن لەجیاتی نووسینی نەخشەی $a(n)$ بۆ ڕادەکانی یەکبەدوای یەك، بەکاردەهێنن a_n بەژمارەی n دەوترێت خانەی ڕادەی a_n ڕادەی یەکەم بریتییە لە a_1 و ڕادەی دووەم بریتیەلە a_2 . . . بەڵام ئەو ڕادەی خانەکەی n ـە بریتیەلە a_n و پێی دەوترێت **ڕادەی نونی** n ی یەکبەدوای یەکە.

دوو جۆر یەکبەدوای یەك هەیە گرنگی تایبەتیان هەیە، یەکبەدوای یەکی جۆری یەکەم بەوە دەناسرێتەوە کە جیاوازی هەر ڕادەیەك و ڕادەکەی پێش خۆی بەهایەکی نەگۆڕە و پێی دەوترێت یەکبەدوای یەکی ژمارەیی. بەڵام یەکبەدوای یەکی جۆری دووەم بەوە دەناسرێتەوە کە ڕێژەی هەر ڕادەیەك بۆ ڕادەکەی پێش خۆی بەهایەکی نەگۆڕە و پێی دەوترێت یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی لەم وانەیەدا یەکبەدوای یەکی ژمارەیی و لە وانەی داهاتوو یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی فێردەبیت.

ئەگەر بگەڕێیتەوە بۆئەو یەکبەدوای یەکەی لەسەرەتای وانەکەدا هاتووە، جیاوازی نێوان ڕادەکان بریتییە لە:

$$16\,250\,000 - 17\,750\,000 = -1\,500\,000$$
$$14\,750\,000 - 16\,250\,000 = -1\,500\,000$$
$$13\,250\,000 - 14\,750\,000 = -1\,500\,000$$

بەمەش دەردەکەوێت یەکبەدوای یەکەکە ژمارەییە.

بەهای نەگۆڕی جیاوازییەکانی نێوان ڕادەکانی یەکبەدوای یەکەکە پێی دەوترێت **بنچینە** Common difference بنچینەی یەکبەدوای یەکەکەی ڕابردوو دەکاتە (1 500 000)

ڕادە	a_1	a_2	a_3	a_4
بەها	17 750 000	16 250 000	14 750 000	13 250 000

-1500000 -1500000 -1500000

ئامانجەکان

- ڕادەی داواکراو لە یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی دەدۆزێتەوە.
- سەرجەمی بەشە کۆمەڵەکان بۆ یەکبەدوای یەکی ژمارەیی دەدۆزێتەوە.

زاراوەکان
Vocabulary

یەکبەدوای یەك
Sequence

ڕادەی یەکبەدوای یەك
Term of a sequence

یەکبەدوای یەکی دوانەهاتوو
Infinite sequence

یەکبەدوای یەکی دواهاتوو
Finite sequence

یەکبەدوای یەکی ژمارەیی
Arithmetic sequence

نموونە 1

جیاکردنەوەی یەکبەدوای یەکە ژمارەییەکان

دیاریبکە ئایا یەکبەدوای یەکەکە ژمارەییە یان نا، ئەگەر ژمارەییە، بنچینە و ڕادەی دوای ڕادەی کۆتایی دراو بدۆزەوە. .... ,17 ,12 ,7 ,2 ,3–

أ

ڕادەکان	17	12	7	2	-3
جیاوازییەکان	5	5	5	5	

یەکبەدوای یەکەکە ژمارەییە، بنچینەکەی دەکاتە 5 ، ڕادەی دوای ڕادەی کۆتایی دراو بریتییە لە $5 + 17 = 22$.

ب ... ,60– ,40– ,24– ,12– ,4–

ڕادەکان	−60	−40	−24	−12	−4
جیاوازییەکان	−20	−16	−12	−8	

یەکبەودای یەکەکە ژمارەیی نییە، چونکە جیاوازی نێوان ڕادەکان لەگەڵ ڕادەکەی پێش خۆی نەگۆڕ نییە.

هەوڵبدە دیاریبکە ئایا یەکبەدوای یەکەکە ژمارەییە یان نا، ئەگەر ژمارەییە بنچینەکە و ئەو ڕادەی دوای ڕادەی کۆتایی دراو بدۆزەوە.

أ ... ,0.9– ,0.2– ,0.5 ,1.2 ,1.9

ب $\frac{11}{2}, \frac{11}{3}, \frac{11}{4}, \frac{11}{5}, \frac{11}{6}, \ldots$

شێوازی خشتەی بەرامبەر بپشکنە. هەر ڕادەیەک دەکاتە سەرجەمی ڕادەی یەکەم و یەکێك لەچەند جارەکانی بنچینەکە.

ڕادەی دووەم = ڕادەی یەکەم + بنچینە

ڕادەی سێیەم = ڕادەی یەکەم + 2 × بنچینە و

هەروەها . . .

دەتوانیت گشتاندنی ئەم شێوازە بکەیت بەم یاسایە:

بەهای ئۆتۆمبیلەکە ساڵ دوای ساڵ	
n	a_n
1	$a_1 = 17\,750\,000 + 0 \times (-1500\,000)$
2	$a_2 = 17\,750\,000 + 1 \times (-1500\,000)$
3	$a_3 = 17\,750\,000 + 2 \times (-1500\,000)$
4	$a_4 = 17\,750\,000 + 3 \times (-1500\,000)$
5	$a_5 = 17\,750\,000 + 4 \times (-1500\,000)$

یاسای گشتی یەك بەدوای یەکی ژمارەیی

ڕادەی نونی یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی بەم یاسایە هەژماردەکرێت

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$a_n = a_m + (n\text{-}m)d$$

کاتێك a_1 ڕادەی یەکەم و d بنچینەکەی بێت.

نموونە 2

هەژمارکردنی ڕادەی نونی یەك بەدوای یەکێکی ژمارەیی

ڕادەی دەیەمی یەکبەدوای یەکی ژمارەیی ... ,4 ,11 ,18 ,25 ,32 بدۆزەوە.

هەنگاوی 1 بنچینەی یەکبەدوای یەکەکە بدۆزەوە $d = 25 - 32 = -7$.

هەنگاوی 2 ڕادەی دەیەم بە بەکارهێنانی یاسایەکە هەژماربکە.

یاسا	$a_n = a_1 + (n-1)d$
لەجیاتی دابنێ	$a_{10} = 32 + (10-1)(-7)$
سادەبکە	$= -31$

ڕادەی دەیەمی ئەم یەکبەدوای یەکە دەکاتە -31 .

پاسادان بکە ئەم یەکبەدوای یەکە تەواوبکە.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a_n	32	25	18	11	4	−3	−10	−17	−24	−31

هەوڵبدە ڕادەی یانزەهەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ژمارەییانە بدۆزەوە.

أ $-3, -5, -7, -9, \ldots$

ب $9.2, 9.15, 9.1, 9.05, \ldots$

نموونە 3

دۆزینەوەی ڕادە نادیارەکان

ڕادە نادیارەکانی یەکبەدوای یەکی ژمارەیی -17 , ▢ , ▢ , ▢ , 11 بدۆزەوە.

هەنگاوی 1 بنچینە بدۆزەوە.

یاسا	$a_n = a_1 + (n-1)d$
لەجیاتی دابنێ	$-17 = 11 + (5-1)d$
سادەبکە	$-7 = d$

هەنگاوی 2 ڕادە نادیارەکان بە بەکارهێنانی $a_1 = 11$ و $d = -7$ بدۆزەوە.

$$a_2 = 11 + (2-1)(-7) = 4$$
$$a_3 = 11 + (3-1)(-7) = -3$$
$$a_4 = 11 + (4-1)(-7) = -10$$

هەوڵبدە »ڕادە نادیارەکانی یەکبەدوای یەکی ژمارەیی 0 , ▢ , ▢ , ▢ , 2 بدۆزەوە.

لەبەرئەوەی جیاوازییەکانی نێوان هەر ڕادەیەك و ڕادەکەی پێش خۆی یەکسانن، ئەوا زانینی دوو ڕادە بەسە بۆ دۆزینەوەی بنچینە.

نموونە 4

دۆزینەوەی ڕادەی نونی nی یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی بەزانینی دوو لەڕادەکانی

ڕادەی شەشەمی یەکبەدوای یەکە ژمارەییەك بدۆزەوە، ئەگەر زانیت $a_9 = 120$ و $a_{14} = 195$

هەنگاوی 1 بنچینە بدۆزەوە.

یاسای گشتی.	$a_n = a_1 + (n-1)d$
یاسا.	$a_{14} = a_1 + (14-1)d = a_1 + 13d$
یاسا.	$a_9 = a_1 + (9-1)d = a_1 + 8d$
لێدەربکە.	$a_{14} - a_9 = 5d$
لەجیاتی دابنێ.	$195 - 120 = 5d$
شیکاربکە.	$15 = d$

هەنگاوی 2 a_1 بدۆزەوە.

$a_n = a_1 + (n-1)d$	یاسا.
$120 = a_1 + (9-1)(15)$	لەجیاتی دابنێ.
$120 = a_1 + 120$	سادەبکە.
$0 = a_1$	شیکاربکە.

هەنگاوی 3 ڕادەی شەشەم a_6 بدۆزەوە.

$a_n = a_1 + (n-1)d$	یاسا.
$a_6 = 0 + (6-1)15$	لەجیاتی دابنێ.
$= 75$	سادەبکە.

ڕادەی شەشەم لەم یەك بەدوای یەکە دەکاتە 75 .

هەوڵبدە **ڕادەی یانزەهەمی هەر یەك بەدوای یەکە ژمارەییانە بدۆزەوە، ئەگەر زانیت.**

أ $a_2 = -133$ و $a_3 = -121$ ب $a_3 = 20.5$ و $a_8 = 13$

زۆرجار شیکاری پرسیارێك پێویستی بە سەرجەمی چەند ڕادەیەکی سەرەتایی یەك بەدوای یەکێکی ژمارەیی دەبێت، بۆ نموونە پێویست بە سەرجەمی دە ڕادەی یەکەم دەبێت. ئەگەر سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانت هەتا پلە n بە S_n هێماکرد واتا:

$$S_n = a_1 + a_2 + ... + a_{n-1} + a_n$$

ئەوا

$$S_n = n\left(\frac{a_1 + a_n}{2}\right)$$

سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانی یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی

بە وشە	بە ژمارە	بە جەبر
سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانی یەکبەودای یەکێکی ژمارەیی بریتییەلە ئەنجامی لێکدانی ژمارەی ئەو ڕادانە لەناوەڕاستەی ڕادەی یەکەم و دوا ڕادە.	سەرجەم $2+4+6+8+10$ بریتییەلە $S_5 = 5\left(\frac{2+10}{2}\right) = 5(6) = 30$	$S_n = n\left(\frac{a_1 + a_n}{2}\right)$ کاتێك n ژمارەی ڕادەکانە و a_1 ڕادەی یەکەمە و a_n دوا ڕادەیە.

نموونە 5 **دۆزینەوەی سەرجەمی بەشی یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی**

سەرجەمی داواکراو لەهەریەك لەو زنجیرە ژمارەییانە بدۆزەوە.

أ S_{15} بۆ یەکبەدوای یەکەکی
$25, 12, (-1), (-14), ...$

هەنگاوی 1 بنچینە بدۆزەوە.

$d = 12 - 25 = -13$

ب S_{12} بۆ یەکبەدوای یەکێك ڕادەی نونی $a_n = 3 + 4n$

هەنگاوی 1 دوو ڕادەی a_1 و a_{12} بدۆزەوە.

$a_1 = 3 + 4 \times 1 = 7$

$a_{12} = 3 + 4 \times 12 = 51$

هەنگاوی 2 ڕادەی a_{15} بدۆزەوە.

$$a_{15} = 25 + (15-1)(-13) = -157$$

هەنگاوی 3 ڕادەی S_{15} بدۆزەوە.

$$S_{15} = n\left(\frac{a_1 + a_{15}}{2}\right) = 15\left(\frac{25+(-157)}{2}\right) = 15\left(\frac{-132}{2}\right) = -990$$

هەنگاوی 2 ڕادەی S_{12} بدۆزەوە.

$$S_{12} = n\left(\frac{a_1 + a_{12}}{2}\right) = 12\left(\frac{7+51}{2}\right) = 348$$

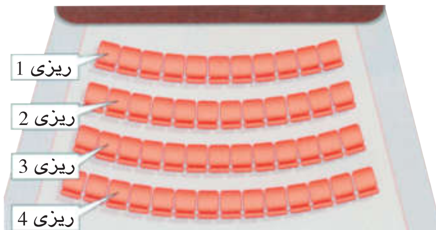
هەوڵبدە سەرجەمی داواکراو لەهەریەك لەو زنجیرە ژمارەییانە بدۆزەوە.

أ S_{16} بۆ یەکبەدوای یەکی $12, 7, 2, (-3), \ldots$

ب S_5 بۆ یەکبەدوای یەکێك ڕادەی نونی $a_n = 50 - 20n$ بێت.

نموونە 6 جێبەجێکردن لە شانۆیەکان

لەباڵی ناوڕاستی یەکێك لەشانۆ جیهانییەکان، ژمارەی کورسییەکانی 14 ڕێزی یەکەمی یەك بەدوای یەکێکی ژمارەیی پێکدەهێنن.



أ ژمارەی کورسییەکانی ڕێزی 14 چەندە؟

تێبینییکە کە ژمارەی کورسییەکان لەڕیزێك بۆ ڕیزێکی تر یەك زیاد دەکات، یاسایەکە بنووسە و $a_1 = 11$ و $d = 1$ بەکاربهێنە.

$a_n = a_1 + (n-1)d$ یاسای ڕادەی نونی بنووسە

$a_{14} = 11 + (14-1)(1)$ لەجیاتی دابنێ

$= 11 + 13$

$= 24$ سادەبکە

لەڕێزی چواردەم 24 کورسی هەیە.

ب ژمارەی کورسییەکانی 14 ڕیزی یەکەم چەندە؟

S_{14} بدۆزەوە بە بەکارهێنانی یاسای سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانی یەکبەدوای یەکی ژمارەیی

$S_n = n\left(\frac{a_1 + a_n}{2}\right)$ یاسا

$S_{14} = 14\left(\frac{11+24}{2}\right)$ لەجیاتی دابنێ

$= 14\left(\frac{35}{2}\right) = 245$ سادەبکە

لە 14 ڕیزی یەکەم 245 کورسی هەیە.

هەوڵبدە چۆن ئەگەر...؟ وا دابنێ ژمارەی کورسییەکانی هەر ڕیزێك، لە ڕیزی دووەمەوە دوو کورسی زیاترە لە ڕیزەکەی پێش خۆی.

أ ژمارەی کورسییەکانی ڕیزی 14 چەندە؟

ب ژمارەی کورسییەکانی 14 ڕیزی یەکەم چەندە؟

ڕاهێنان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1 چۆن ڕادەی نونی یەکبەدوای یەکی ... ,14 ,8 ,2 ,4 – دەدۆزیتەوە باسیبکە.

2 ڕوونیبکەوە بۆچی بڕی ڕادەی نونی $(n-1)d$ لەخۆدەگرێت بەڵام nd تێدانییە.

3 جیاوازی نێوان یەکبەدوای یەکی ژمارەیی و یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی ڕوونبکەوە.

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

دیاریبکە ئایا یەکبەدوای یەککە ژمارەییە یان نا، ئەگەر ژمارەییە، بنچینە و ڕادەی دوای ڕادەی کۆتایی بدۆزەوە.

4 $46, 39, 32, 25, 18, \ldots$ **5** $28, 21, 15, 10, 6, \ldots$

ڕادەی هەشتەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ژمارەییانە بدۆزەوە.

6 $3, 8, 13, 18, \ldots$ **7** $-3.2, -3.4, -3.6, -3.8, \ldots$

ڕادە نادیارەکانی هەر یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی بدۆزەوە.

8 $13, ■, ■, 25, \ldots$ **9** $9, ■, ■, ■, 37, \ldots$ **10** $1.4, ■, ■, ■, -1, \ldots$

ڕادەی نۆیەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ژمارەییانە بدۆزەوە.

11 $a_5 = 19, a_4 = 27$ **12** $a_4 = 12.6, a_3 = 12.2$ **13** $a_6 = -11, a_3 = -5$

سەرجەمی داواکراو بدۆزەوە.

14 S_{15} بۆ یەکبەدوای یەکی
$5, 9, 13, 17, \ldots$

15 S_{12} بۆ یەکبەدوای یەکێك ڕادەی نونی
$a_n = -2 + 6n$ بێت.

16 **کرێ** بڵند دەستی بەکارکردن کرد لەیەکێك لە کۆمپانیاکانی زانیاری بە مووچەی ساڵانەی بڕەکەی 26 000 000 دینار بە مەرجێك مووچەکەی ساڵانە 1 250 000 دینار زیاد بکات؟

أ مووچەکەی لەساڵی شەشەم دەبێتە چەند؟

ب سەرجەمی ئەو مووچەی لە شەش ساڵی یەکەم وەریدەگرێت چەندە؟

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

دیاریبکە ئایا یەکبەدوای یەککە ژمارەییە یان نا، ئەگەر ژمارەییە، بنچینە و ڕادەی دوای ڕادەی کۆتایی بدۆزەوە.

17 $288, 144, 72, 36, 18, \ldots$ **18** $-2, -12, -22, -32, -42, \ldots$

ڕادەی یازدەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ژمارەییانە بدۆزەوە.

19 $12, 11.9, 11.8, 11.7, \ldots$ **20** $-3.0, -2.5, -2.0, -1.5, \ldots$

ڕادە نادیارەکانی هەر یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی بدۆزەوە.

21 $77, ■, ■, ■, 33, \ldots$ **22** $-29, ■, ■, -2, \ldots$

ڕادەی دوازدەمی هەریەك لەم یەكبەدوای یەكە ژمارەییانە بدۆزەوە.

23 $a_5 = 16.2, a_4 = 18.4$ **24** $a_8 = 46, a_4 = -2$ **25** $a_{25} = -58, a_{22} = -49$

سەرجەمی داواكراو بدۆزەوە.

26 S_{15} بۆ یەكبەدوای یەكی $-18, -16, -14, \ldots$

27 S_{14} بۆ یەكبەدوای یەكێك ڕادەی نونی $a_n = 14 - \frac{1}{2}n$ بێت

28 **بەكاربردن** كاژیان پۆشاكێكی بەقیست كڕی، لەهەفتەی یەكەمدا15000 دیناری بە فرۆشیارەكەدا. لەگەڵ فرۆشیارەكە ڕێكەوت هەر هەفتەیەك 5000 دینار بۆ قیستەكە زیادبكات.

أ لەهەفتەی نۆیەمدا چەند پارە دەدات؟

ب سەرجەمی ئەو بڕە پارەی لەكۆتایی هەفتەی نۆیەمدا داویەتی چەندە؟

29 **تەلار** هەڕەمی لۆڤەر لە پاریس لەبەردەم مۆزەخانەی لۆڤەر لەهەشتایەكانی سەدەی بیستەمدا دروستكراوە. ئەو هەڕەمە بە پارچە شوشە بەندكرا. هەڕەمەكە لەچەند ئاستێك پێكدێت، ئاستی سەرەوەی لە 4 پارچە شووشە تێدایە ژمارەی پارچە شووشەكان تا بەرەو خواربێت 4 زیادەكات.



أ بەپێی n ژمارەی پارچە شووشەكان لە ئاستی n بنووسە.

ب ئەگەر هەڕەمەكە لە 18 ئاست پێكبهاتبایە. ژمارەی پارچە شوشەكان چەندە؟

ج لەڕاستیدا ژمارەی ئەو پارچە شووشانەی بەكارهاتووە 11 پارچە شووشە كەمترە لەوەی هەژمارت كرد، بەهۆی دروستكردنی دەروازەیەك بۆ چوونەوە ناو هەڕەمەكە. ژمارەی ئەو پارچە شووشانەی لەهەڕەمی لۆڤەردا بەكارهاتوو چەندە؟

30 **زەویناسی** كیشوەری ئەمریكای باكوور ساڵانە لە كیشوەری ئەوروپا دوور دەكەوێتەوە.



أ پاش 50 ساڵ كیشوەری ئەمریكای باكوور چەند لە ئەوروپا دوور دەكەوێتەوە؟

ب پاش چەند ساڵ دوو كیشوەرەكە بەلایەنی كەمەوە 1 كم لەیەكتری دوور دەكەونەوە.

ڕوانین بۆ دواوە

دیاربكە ئایا نەخشەكە نەخشەی گەشەیە یان نەخشەی لێژبوونەوەیە.

31 $f(x) = 1.25(0.75)^x$ **32** $f(x) = 1.43(5.32)^x$ **33** $f(x) = 0.92(0.64)^x$

ڕوانین بۆ پێشەوە

34 ڕادەی یەكەمی یەكبەدوای یەكێك دەكاتە 2 . هەر ڕادەیەكی تر دووئەوەندەی ڕادەی پێش خۆیەتی. دە ڕادەی یەكەمی ئەو یەكبەدوای یەكە بنووسە.

وانەی 2

یەکبەدوای یەکە ئەندازەییەکان
Geometric Sequences



بۆچی؟ پلاندانەرانی یارییەوەرزشییەکان یەکبەدوای یەکە ئەندازەییەکان بۆ دیاریکردنی ژمارەی یارییەکان لەهەر خولێکدا بەکاردێنن.

ئامانجەکان
- یەك بەدوای یەکە ئەندازەییەکان دەناسێت.
- ڕادەی داواکراو لە یەك بەدوای یەکی ئەندازەیی دەدۆزێتەوە.
- بەشە سەرجەمەکانی یەك بەدوای یەکی ئەندازەیی دەدۆزێتەوە.

زاراوەکان Vocabulary

یەك بەدوای یەکی ئەندازەیی Geometric Sequence

سیرینا ولیامز لەنێوان 128 یاریکەردا لەتۆپی تێنسی پاڵەوانێتی کچان لە ویمبلدون Wimbledon ساڵی 2003 دا پلەی یەکەمی بەدەستهێنا، لەکۆتایی هەریارییەکی نێوان دوو یاریکەر، یاریکەری براوە بەردەوام دەبێت بەڵام دۆڕاوەکە دەچێتە دەرەوە. ئەمەش ئەوە دەگەینێت کە ژمارەی یاریکەرەکان لەکۆتایی هەر خولێکدا بۆ نیوە کەمدەکات. دەکرێت ئەو یاریکەرانەی لەکۆتایی هەر خولێکدا دەمێنێتەوە بە بەکارهێنانی **یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی** دیاریبکرێن.

لە یەکبەدوای یەکی ئەندازەییدا Geometric sequence ڕێژەیی هەر ڕادەیەك بۆ ڕادەکەی پێش خۆی نەگۆڕە و جیاوازە لە 1 . بەو ڕێژەیە دەوترێت **بنچینە Common ratio** . بنچینەی یەکبەدوای یەکە ئەندازەییەکەی سەرەوە بریتیە لە $\frac{1}{2}$.

خول	1	2	3	4
ژمارە	128	64	32	16
ڕێژە		$\frac{64}{128}=\frac{1}{2}$	$\frac{32}{64}=\frac{1}{2}$	$\frac{16}{32}=\frac{1}{2}$

بۆ دیاریکردنی ئەوەی یەکبەدوای یەکێك ئەندازەییە، ڕێژەی هەر ڕادەیەك بۆ ڕادەکەی پێش خۆی هەژماربکە ئەگەر ئەو ڕێژانە یەکسان بوون، یەکبەدوای یەکەکە دەبێتە ئەندازەیی.

نموونە 1 جیاکردنەوەی یەکبەدوای یەکە ئەندازەییەکان

دیاربکە ئایا یەکبەدوای یەکەکە ئەندازەییە یان ژمارەییە یان هیترە، ئەگەر ئەندازەییە، ئەوا بنچینەکە و ڕادەی دوای ئەو ڕادەیەی لەکۆتاییدا دراوە بدۆزەوە.

أ) 8, 12, 18, 27, ...

	8	12	18	27
جیاوازی		4	6	9
ڕێژە		$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$

یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەییە

بنچینە $r=\frac{3}{2}$

ڕادەی دوایی: 40.5

ب) 8, 16, 24, 32, ...

	8	16	24	32
جیاوازی		8	8	8
ڕێژە		2	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$

یەکبەدوای یەکێکی ژمارەییە:

بنچینە $d=8$

ڕادەی دوایی: 40

ج) 6, 10, 15, 21, ...

	6	10	15	21
جیاوازی		4	5	6
ڕێژە		$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{7}{5}$

یەکبەدوای یەکەکە نە ئەندازەییە و نە ژمارەییە

هەوڵبدە **دیاربکە ئایا یەکبەدوای یەکەکە ژمارەییە یان نا، ئەگەر ئەندازەییە، ئەوا بنچینە و ڕادەی دوای ئەو ڕادەیەی لەکۆتاییدا دراوە بدۆزەوە.**

أ) $\frac{1}{4}, \frac{1}{12}, \frac{1}{36}, \frac{1}{108}, ...$

ب) 1.7, 1.3, 0.9, 0.5, ...

ج) −50, −32, −18, −8, ...

هەرڕادەیەکی یەکبەدوای یەکە ئەندازەیی کە لە سەرەتای وانەکەدا هاتووە، بریتییە لە ئەنجامی لێکدانی ڕادەی یەکەم لە یەکێك لەهێزەکانی بنچینە وەك لەم خشتەیە دەردەکەوێت.

ژمارەی یاریکەرەکان لەهەر خولێکی ویمبلدون					
خول	1	2	3	4	n
ژمارەی یاریکەران	128	64	32	16	a_n
ڕێسا	$a_1 = 128\left(\frac{1}{2}\right)^0$	$a_2 = 128\left(\frac{1}{2}\right)^1$	$a_3 = 128\left(\frac{1}{2}\right)^2$	$a_4 = 128\left(\frac{1}{2}\right)^3$	$a_n = 128\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$

یاسای گشتی یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی

ڕادەی نونی a_n یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی بەم یاسایە هەژماردەکرێت

$$a_n = a_1 r^{n-1}$$

$$a_n = a_m r^{n-m}$$

کاتێك a_1 ڕادەی یەکەم و r بنچینەکەی بێت.

بۆ دۆزینەوەی بنچینە لەیەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی، ڕادەیەك جگەلە ڕادەی یەکەم دابەش ڕادەی پێش خۆی بکە، ئەنجامی دابەشکردنەکە دەبێتە بنچینە.

نموونە 2 **هەژمارکردنی ڕادەی نونی n ی یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی**

»ڕادەی نۆیەمی یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی... **5, 10, −20, 40, −80−** بدۆزەوە.

هەنگاوی 1 بنچینەی یەکبەدوای یەکەکە بە بەکارهێنانی یاسا بدۆزەوە $r = \frac{a_2}{a_1} = \frac{10}{-5} = -2$

هەنگاوی 2 ڕادەی نۆیەم بە بەکارهێنانی یاسا هەژماربکە.

$a_n = a_1 r^{n-1}$ یاسا

$a_9 = -5(-2)^{9-1}$ لەجیاتی دابنێ

$a_9 = -5(256) = -1280$ سادەبکە

ڕادەی نۆیەمی ئەم یەکبەدوای یەکە دەکاتە 1280−

پاسادانبکە ئەم یەکبەدوای یەکە تەواوبکە.

$a_5 = -80$

$a_6 = -80(-2) = 160$

$a_7 = 160(-2) = -320$

$a_8 = -320(-2) = 640$

$a_9 = 640(-2) = -1280$ ✓

هەوڵبدە ڕادەی نۆیەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ئەندازەییانە بدۆزەوە.

أ $\frac{3}{4}, -\frac{3}{8}, \frac{3}{16}, -\frac{3}{32}, \frac{3}{64}, \ldots$

ب $0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, \ldots$

نموونه 3 دۆزینەوەی ڕادەی نونی یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی بەزانینی دوو لە ڕادەکانی

ڕادەی دەیەمی یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی بدۆزەوە، ئەگەر زانیت $a_5 = 96$ و $a_7 = 384$

هەنگاوی 1 بنچینە بدۆزەوە.

$a_n = a_1 r^{n-1}$	یاسای گشتی.
$a_7 = a_1 r^{7-1} = a_1 r^6$	بەهاکەی لەجیاتی n دابنێ.
$a_5 = a_1 r^{5-1} = a_1 r^4$	بەهاکەی لەجیاتی n دابنێ.
$\frac{a_7}{a_5} = \frac{a_1 r^6}{a_1 r^4} = r^2$	دابەش بکە.
$\frac{384}{96} = r^2$	لەجیاتی دابنێ.
$4 = r^2$	سادەبکە.
$\pm 2 = r$	شیکاربکە.

هەنگاوی 2 a_1 بدۆزەوە.

لەهەر بارێك لەبارەکانی r بەتەنها بکۆڵەوە.

$a_n = a_1 r^{n-1}$	$a_n = a_1 r^{n-1}$	یاسا
$96 = a_1 (2)^{5-1}$	$96 = 6(-2)^{5-1}$	لەجیاتی دابنێ
$6 = a_1$	$6 = a_1$	سادەبکە

هەنگاوی 3 ڕێسای یەکبەدوای یەك بنووسە و بەکاریبهێنە بۆ دۆزینەوەی a_{10}

$a_n = a_1 r^{n-1}$	$a_n = a_1 r^{n-1}$	یاسا
$a_n = 6(2)^{n-1}$	$a_n = 6(-2)^{n-1}$	لەجیاتی دابنێ
$a_{10} = 6(2)^{10-1}$	$a_{10} = 6(-2)^{10-1}$	10 لەجیاتی n دابنێ
$a_{10} = 3072$	$a_{10} = -3072$	سادەبکە

ڕادەی دەیەمی یەکبەدوای یەکەکە دەکاتە 3072 کاتێك $r=2$ و 3072− کاتێك $r=-2$.

ئاگاداریە!

کاتێك دوو ڕادە لە ڕادەکانی یەك بەدوای یەکێك درابێت، جەخت بکە لەوەی کە بەهای مووجەب و بەهای سالبی r وەربگرێت ئەگەر ئەوە لە توانادابێت.

هەوڵبدە ڕادەی حەفتەمی هەریەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی بدۆزەوە.

أ $a_4 = -8$ و $a_5 = -40$ ب $a_2 = 768$ و $a_4 = 48$

زۆرجار شیکاری پرسیارێك پێویستی بەسەرجەمی چەند ڕادەیەکی سەرەتای یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی دەبێت، بۆ نموونە پێویستیت بە سەرجەمی دە ڕادەی یەکەم دەبێت. ئەگەر سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانت هەتا ڕادەی n بە S_n کرد واتا $S_n = a_1 + a_2 + \ldots + a_{n-1} + a_n$

ئەوا

$$S_n = a_1 \frac{1-r^n}{1-r}$$

سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانی یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی

سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانی (S_n) یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی $a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}, a_n, \ldots$ هەژمار دەکرێت بە بەکارهێنانی یاسای:

$$S_n = a_1\left(\frac{1-r^n}{1-r}\right);\ r \neq 1$$

کاتێك a_1 ڕادەی یەکەمی یەکبەدوای یەکەکە و r بنچینەکەی بێت.

نموونە 4
دۆزینەوەی سەرجەمی بەشی یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی

سەرجەمی داواکراو لەهەریەك لەو زنجیرە ئەندازەییانە بدۆزەوە

أ S_7 بۆ یەکبەدوای یەکی
3 (−6), 12, (−24), ...

هەنگاوی 1 ڕێژەی هاوبەش(بنچینە) بدۆزەوە.

$$r = \frac{a_2}{a_1} = \frac{-6}{3} = -2$$

هەنگاوی 2 ڕادەی S_7 بدۆزەوە کە $a_1 = 3$ و $r = -2$ و $n = 7$

$$S_n = a_1\left(\frac{1-r^n}{1-r}\right)$$

$$S_7 = 3\left(\frac{1-(-2)^7}{1-(-2)}\right)$$

$$= 3\left(\frac{1-(-128)}{3}\right) = 129$$

ب S_5 بۆ یەکبەدوای یەکێك ڕادەی نونی $a_n = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}$ بێت.

هەنگاوی 1 ڕادەی a_1 بدۆزەوە.

$$a_1 = \left(\frac{1}{3}\right)^{1-1} = \left(\frac{1}{3}\right)^{0} = 1$$

هەنگاوی 2 ڕادەی S_5 بدۆزەوە.

$$S_n = a_1\left(\frac{1-r^n}{1-r}\right)$$

$$S_5 = 1\left(\frac{1-\left(\frac{1}{3}\right)^5}{1-\left(\frac{1}{3}\right)}\right) = \frac{1-\frac{1}{243}}{\frac{2}{3}} \approx 1.49$$

هەوڵبدە **سەرجەمی داواکراو لەهەریەك لەو زنجیرە ئەندازەییانە بدۆزەوە.**

أ S_8 »بۆ یەکبەدوای یەکی ... , $2, 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$

ب S_6 بۆ یەکبەدوای یەکێك ڕادەی نونی $a_n = (-3)(2)^{n-1}$ بێت.

نموونە 5
جیبەجیکردن لە وەرزشدا

لەخولی ویمبلدون بۆ تۆپی تێنسی سەر زەوی 128 یاریکەر بەشداریان کرد. ژمارەی یاریکەرەکان لە کۆتایی هەر خولێك بۆ نیوەکە دەمێنێتەوە. چەند یاری لە پاڵەوانێتیەکە ئەنجامدرا؟

هەنگاوی 1 یەکبەدوای یەکەکە بنووسە.

$n =$ ژمارەی خولەکان

$a_k =$ ژمارەی یارییەکانی خولی k

$S_n =$ کۆی ژمارەی یارییەکان لە n خولدا.

$$a_n = 64\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$$

خولی یەکەم 64 یاریە، بۆیە $\frac{128}{2} = 64$، لەبەرئەوەی ژمارەی یارییەکان لەهەر خولێکدا نیوەی ژمارەی یارییەکانی خولی پێشوو دەبێت.

هەنگاوی 2 ژمارەی خولەکان بدۆزەوە.

$1 = 64\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$ خولی کۆتایی یەك یاری ئەنجام دەدرێت.

$\frac{1}{64} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$ بەشی توانی لەبڕەکە جیابکەوە، بە دابەشکردن بەسەر 64 دا.

$\left(\frac{1}{2}\right)^{6} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$ $\frac{1}{64}$ بەشێوەی توانێك لە توانەکانی $\frac{1}{2}$ بنووسە.

$6 = n-1$ تواناکان یەکسان بکە.

$7 = n$ سادەبکە.

هەنگاوی 3 کۆی گشتی یارییەکان بدۆزەوە.

$S_7 = 64\left(\frac{1-\left(\frac{1}{2}\right)^7}{1-\left(\frac{1}{2}\right)}\right) = 127$ یاسای سەرجەمی زنجیرەی ئەندازەیی بەکاربهێنە.

لە خولەکە 127 یاری ئەنجام دراوە.

هەوڵبدە کۆمپانیایەکی گەورە ساڵانە 84 000 000 دینار کرێی بارەگایەکەی دەدات، ئەو بڕە ساڵانە 8% زیاددەکات لەماوەی 6 ساڵدا کۆمپانیایەکە چەند پارە دەدات؟

ڕاهێـــــنـــــان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1. چۆن ڕادەی نونی یەکبەدوای یەکی ئەندازەیی... $4, 12, 36, 108,$ دەدۆزیتەوە؟ باسیبکە.

2. ڕوونبکەوە بۆچی بڕی ڕادەی نونی $r^{(n-1)}$ لەخۆدەگرێت بەڵام r^n تێدانییە.

3. کەی ڕادەکانی یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی زیاد دەکات؟ و کەی کەمدەکات؟

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

دیاریبکە ئایا یەکبەدوای یەکەکە ئەندازەییە یان نا، ئەگەر ئەندازەییە، بنچینە و ڕادەی دوای ئەو ڕادەیەی لەکۆتاییدا دراوە بدۆزەوە.

4. $320, 80, 20, 5, \ldots$

5. $\frac{1}{2}, 1, 2, 3, \ldots$

ڕادەی دەیەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ئەندازەییانە بدۆزوە.

6. $2, 6, 18, 54, 162, \ldots$

7. $5000, 500, 50, 5, 0.5, \ldots$

ڕادەی شەشەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ئەندازەییانە بدۆزەوە بە زانینی دوو ڕادە لە ڕادەکانی

8. $a_5 = -4, a_4 = -12$

9. $a_5 = 108, a_2 = 4$

10. $a_5 = 12, a_3 = 3$

سەرجەمی داواکراو بدۆزەوە.

11. S_8 بۆ یەکبەودای یەکی $2, 0.2, 0.02, \ldots$

12. S_8 بۆ یەکبەودای یەکێك ڕادەی نونی $a_n = (-3)^{n-1}$ بێت.

13. **مووچە** مامۆستایەکی زمان لە ساڵی یەکەمدا مووچەکەی 8 000 000 دینارە. ئەو مووچەیە ساڵانە بەڕێژەی 5% زیاد دەکات، لە بیستەمین ساڵی خزمەتیدا مووچەکەی دەبێتە چەند؟ لەو ماوەیەدا چەندی وەرگرتووە؟

   أ. مووچەکەی لە ساڵی شەشەم دەبێتە چەند؟

   ب. سەرجەمی ئەو مووچانەی لەشەش ساڵی یەکەم وەریدەگرێت چەندە؟

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

دیاریبکە ئایا یەکبەدوای یەکەکە ژمارەییە یان ئەندازەییە یان هیچیان نییە، ئەگەر ژمارەییە، بنچینە و ڕادەی دوای ئەو ڕادەیەی لەکۆتاییدا دراوە بدۆزەوە.

14. $-36, -49, -64, -81, \ldots$

15. $-2, -6, -18, -54, \ldots$

ڕادەی نۆیەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ئەندازەییانە بدۆزەوە.

16. $\frac{1}{2}, \frac{1}{10}, \frac{1}{50}, \frac{1}{250}, \frac{1}{1250}, \cdots$

17. $3, -6, 12, -24, 48, \ldots$

ڕادەی حەفتەمی هەریەك لەم یەکبەدوای یەکە ئەندازەیانە بدۆزەوە بەزانینی دوو ڕادە.

18. $a_5 = 162, a_4 = 54$

19. $a_6 = -100, a_4 = -4$

سەرجەمی داواکراو لەهەر یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی بدۆزەوە.

20 S_6 بۆ یەکبەدوای یەکی... $5, 25, 125,$

21 S_7 بۆ یەکبەدوای یەکێك ڕادەی نونی $a_n = 8(10)^{n-1}$ بێت.

22 **باپیران** دایك و باوك و دوو باپیر و دوو داپیر و 4 بابی باپیر و 4 دایکی داپیرت هەیە.

أ ژمارەی باپیرە گەورە و داپیرە گەورە لەماوەی 6 نەوەی پێش تۆ چەندە؟ لەماوەی 21 نەوەدا چەندە؟

ب **چی دەبێت ئەگەر...؟** ڕێسای هەژمارکردنی باپیرەکان و داپیرەکان چۆن دەگۆڕێت ئەگەر تۆ یەکەم نەوە بێت؟

23 **قیستە زانکۆییەکان** لەڕۆژی لەدایکبوونی ڕووناك داپیری و باپیری بڕیاریاندا قیستەکانی خوێندنی زانکۆی بۆ بدەن. لەڕۆژی لەدایکبوونیدا 50 دیناریان بۆ دانا. بڕیاریاندا هەر ساڵێك دوو ئەوەندەی ساڵەکەی پێشووی بۆ دابنێن، کاتێك ڕووناك تەمەنی دەبێتە 18 ساڵ چەند پارەی بۆ کۆدەبێتەوە؟ کە تەمەنی دەگاتە 21 ساڵ چەند پارەی بۆ کۆدەبێتەوە؟

24 **تەکنۆلۆژیا** نامەیەکی ئەلیکترۆنیت بەدەست گەیشت، تێیدا داوای بەختێکی باشت بۆ دەکات، داوای لێکردوویت بۆ 5 هاوڕێت بینێرێت، و داوا لەهەر یەکێکیان بکەیت لەلای خۆیانەوە بۆ 5 هاوڕێی تری بنێرن هەروەها ... ژمارەی نامەکان پاش 10 ئاست دەبێتە چەند.

25 دەزگایەك بارەگایەکی بەکرێ گرت بە کرێی مانگانەی 750 000 دینار لە ساڵی یەکەم، ئەو بڕە پارە ساڵانە بەڕێژەی 10% زیاددەکات پاش ساڵی یەکەم.

أ یەکبەدوای یەکێك بنووسە، ئەو بڕە پارەی دەزگایەکە ساڵانە دەیدات لە 5 ساڵ بنوێنێت.

ب سەرجەمی ئەو بڕە پارەی دەزگایەکە لەماوەی 10 ساڵ دەیدات بدۆزەوە.

26 **پزیشکی** یەکێك لە نەخۆشخانەکان 16 نەخۆشی ئەنفلۆزای لە هەفتەی یەکەم و 56 نەخۆش لە هەفتەی دووەم و196 نەخۆش لە هەفتەی سێیەم تۆمارکرد.

أ یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی بدۆزەوە، ژمارەی تووشبوان بە نەخۆشی ئەنفلۆنزا بنوێنێت.

ب ئەگەر تووشبوان بە نەخۆشییەکە بە هەمان شێوە زیادیکرد، لەکام هەفتە سەرجەمی تووشبوان دەگاتە 10000؟

27 **بنووسە** چی ڕوودەدات لە ڕادەکانی یەکبەدوای یەکێکی ئەندازەیی، ئەگەر ڕادەی یەکەمی 3 ئەوەندە چەندجارە بوو؟ سەرجەمی ڕادە یەکەمەکانی چی بەسەردێت؟

ڕوانین بۆ دواوە

سەرجەمی دە ڕادەی یەکەمی هەر یەکبەدوای یەکێکی ژمارەیی بدۆزەوە.

28 $78, 65, 52, 39, 25, \ldots$

29 $1.7, 7.3, 12.9, 18.5, 24.1, \ldots$

ڕوانین بۆ پێشەوە

داتاشراوی هەر ڕادەیەك بدۆزەوە.

30 $f(x) = 4x^3$

31 $f(x) = x^{-3}$

32 $f(x) = 2x^7$

بەشی

5

جیاکاری و تەواوکاری

Differentiation and Integration



وانەکان

1. جێبەجێکردنەکانی جیاکاری لە ئابووریدا
2. تەواوکاری

وانەی 1

جێبەجێکردنەکانی جیاکاری لە ئابووریدا

Applications of Differentiation to Economics





نەخشەکان بۆ دروستکردنی نموونەی بیرکاری بەکاردێن وەك نەخشەی خستنەڕوو و نەخشەی خواست و نەخشەی قازانج و گەلێکی تر ئابوریناسان ئەو نەخشانە و داتاشراوەکانیان بۆ لێکۆڵینەوەی ئەو نموونانە بەکاردەهێنن.

ئامانجەکان

- هەژمارکردنی جیاکاری بۆ دۆزینەوەی پێوانە پەراوێزییەکان و بەپێزی (ناچێگیری) لە ئابووریدا جێبەجێدەکات.
- داتاشراو بۆ دۆزینەوەی بەهایەکانی گەورەترین و بچووکترین بەکاردەهێنێت.

زاراوەکان
Vocabulary

پێوانە پەراوێزەکان
Marginal Measures

بەپێزی (ناچێگیری)
Elasticity

بەهای گەورەترین خۆجێی
Local maximum

بەهای بچووکترین خۆجێی
Local minimum

تاقیکردنەوەی داتاشراوی یەکەم
Test of first derivative

لەپۆلی یازدەدا فێربوویت چۆن داتاشراوی نەخشەیەك دەدۆزیتەوە. بە بیری خۆت بهێنەوە کە داتاشراوی نەخشە بریتییە لە نەخشەیەك بە بەکارهێنانی داتاشراوە بنەڕەتییەکان و ڕێسایەکانی داتاشراو دەدۆزرێتەوە. لە خشتەی خوارەوە ئەو داتاشراوە بنەڕەتییانەی زۆر بەکاردێن لە پۆلی یازدە و دوازدە دا دەردەکەوێت.

داتاشراو	نەخشە
$f'(x)=0$	$f(x)=c$ ، c ژمارەیەکی ڕاستییە
$f'(x)=nx^{n-1}$ ، n ژمارەیەکی ڕاستییە	$f(x)=x^n$
$f'(x)=-\frac{1}{x^2}$	$f(x)=\frac{1}{x}$
$f'(x)=\frac{1}{x}$	$f(x)=\ln x$
$f'(x)=\frac{g'(x)}{g(x)}$	$f(x)=\ln(g(x))$
$f'(x)=1$	$f(x)=x$
$f'(x)=\frac{1}{2\sqrt{x}}$	$f(x)=\sqrt{x}$
$f'(x)=e^x$	$f(x)=e^x$
$f(x)=g'(x)e^{g(x)}$	$f(x)=e^{g(x)}$

لەخشتەی خوارەوە هەندێك ڕێسایەکانی داتاشراو دەردەکەوێت.

داتاشراو	ناوی ڕێسا
$(af(x))'=af'(x)$	ڕێسای لێکدان لەژمارە
$(f(x)+g(x))'=f'(x)+g'(x)$	ڕێسای داتاشراوی سەرجەم
$(f(x)-g(x))'=f'(x)-g'(x)$	ڕێسای داتاشراوی جیاوازی
$(f(x)g(x))'=f'(x)g(x)+f(x)g'(x)$	ڕێسای لێکدان
$\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)'=\frac{f'(x)g(x)-f(x)g'(x)}{(g(x))^2}$	ڕێسای دابەشکردن
$(f(g(x)))'=g'(x)f'(g(x))$	ڕێسای نەخشەی نەخشە

نموونە 1

هەژمارکردنی داتاشراوەکان

داتاشراوی هەریەك لەم نەخشانەی دێن بدۆزەوە.

أ $f(x)=3x^4$ ب $f(x)=5x^4-2x^3$ ج $f(x)=\frac{3}{x}$ د $f(x)=e^{-2x}$

شیکار

أ $f'(x)=(3x^4)'=3(x^4)'=3(4x^3)=12x^3$

ب $f'(x)=(5x^4-2x^3)'=(5x^4)'-(2x^3)'=5(x^4)'-2(x^3)'$
$=5(4x^3)-2(3x^2)=20x^3-6x^2$

ج $f'(x)=\left(\frac{3}{x}\right)'=3\left(\frac{1}{x}\right)'=3\left(-\frac{1}{x^2}\right)=-\frac{3}{x^2}$

د $f'(x)=(e^{-2x})'=(-2x)'e^{-2x}=(-2)e^{-2x}=-2e^{-2x}$

هەوڵبدە **داتاشراوی هەریەك لەم نەخشانەی دێن بدۆزەوە.**

أ $f(x)=5x^7$ ب $f(x)=3x^6-3x^2$ ج $f(x)=\frac{-2}{x}$ د $f(x)=e^{3x}$

پێوانە پەراوێزەکان لەئابووریدا

لەچالاکییەکانی دەزگایەکانی پێشەسازی و بازرگانیدا، دەتوانرێت سێ شت جیابکرێتەوە: **تێچوونەکان** Cost (بریتییە لە تێچوونی دەزگایەك بۆ ڕاپەڕاندنی کارەکانی) و **دەستکەوتەکان** Revenues (بریتییە لە دەستکەوتەکانی دەزگایەك لە ئەنجامی کارەکانی) و **قازانجەکان** Profits (بریتییە لەو برە پارەیەی بۆ دەزگایەك دەمێنێتەوە پاش لێدەرکردنی تێچوونەکان لە دەستکەوتەکان).

لەپۆلی یازدەدا زانیت کە باسکردن لەپێوانەی پەراوێز دەگەڕێتەوە بۆ داتاشراو: **تێچوونی پەراوێز** Marginal cost بریتیەلە داتاشراوی نەخشەی تێچوون، **دەستکەوتی پەراوێز** Marginal revenue بریتیەلە داتاشراوی نەخشەی دەستکەوت (داهات)، **قازانجی پەراوێز** Marginal Profit بریتیەلە داتاشراوی نەخشەی قازانج، لەبیرت بێت کە پێوانەی پەراوێز گۆڕانی پێوانەی گشتی بەزیادبوونی هێندەکە یەك یەکە دەردەبڕێت، نموونە: تێچوونی پەراوێز لەئاستێکی دیاریکراوی بەرهەم (500 بۆ نموونە) بریتییە لە گۆڕان لە تێچوونی گشتی کاتێك بەرهەم یەك یەکە زیاد دەکات واتا کاتێك دەبێتە 501 . دوو هۆکار دەستکەوت R دیاریدەکات: **ژمارەی یەکە فرۆشراوەکان** Q **و نرخی یەك یەکە** P ، بەمەش $R=P\times Q$. بەڵام دوو شت تێچوون دیاریدەکات: **تێچوونی گۆڕاو** Variable cost کە بریتیەلە نەخشەیەك بەپێی ژمارەی یەکەکانی بەرهەم، و **تێچوونی نەگۆڕ** Fix cost کە ناگۆڕێت بەگۆڕانی ژمارەی ئەو یەکانە.

نموونە 2

دۆزینەوەی نەخشەی قازانجی پەراوێز

کۆمپانیای زێڕ یەك جۆرە قوتوی زەیتون دەفرۆشێت. نەخشەی خواست بۆئەو جۆرە زەیتونە بریتییە لە:

$$P(Q)=20000-\frac{Q}{10}$$

(لەبیرت بێت کە نرخ دەگۆڕێت بەگۆڕانی داواکاری (خواست) بۆ قوتوە زەیتونەکان بەپێی یاسای خواست و خستنەڕوو)، Q هێمایە بۆ ژمارەی قوتوە فرۆشراوەکان و P هێمایە بۆ نرخی یەك قوتو.

لەلایەکی تر، نەخشەی تێچوون بریتییە لە $C(Q)=50000+3000Q$

أ ژمارەی 50 000 لەنەخشەی تێچوون چی دەنوێنێت؟

ژمارەی 3 000 لەهەمان نەخشە چی دەنوێنێت؟

ب نەخشەی قازانج بدۆزەوە.

ج نەخشەی قازانجی پەراوێز بدۆزەوە.

شیکار

أ ژمارەی 50 000 لەنەخشەی تێچوون، بریتییە لە تێچوونی کۆمپانیایەکە ژمارەی قوتوە فرۆشراوەکان هەر چەند بێت. کە تێچوونێکی نەگۆڕە بەڵام 3 000 بریتییە لە تێچوونی کڕینی یەك قوتو.

ب قازانج بریتییە لە ئەنجامی لێدەرکردنی تێچوون لە داهات، نەخشەی دەستکەوت بریتییە لە:

$$R(Q)=P\times Q=20000Q-\frac{Q^2}{10}$$

کەواتە نەخشەی قازانج بریتییە لە:

$$S(Q)=20000Q-\frac{Q^2}{10}-(50000+3000Q)$$

$$S(Q)=17000Q-\frac{Q^2}{10}-50000$$

ج نەخشەی قازانجی پەراوێز بریتییە لە $S'(Q)=17000-\frac{Q}{5}$.

هەوڵبدە کارگەی فرات یەك جۆر لەقوتوە کونجی دەفرۆشێت، نەخشەی خواستنی ئەم جۆرە قوتوە بریتییەلە

$$P(Q)=17000-\frac{Q}{20}$$

(لەبیرت بێت کە نرخ دەگۆڕێت بەگۆڕانی یاسای خواست و خستنەڕوو) کاتێك Q هێمایە بۆ ژمارەی قوتوە فرۆشراوەکان، و P هێمایە بۆ نرخی یەك قوتو، لەلایەکی تر، نەخشەی تێچوون بریتییە لە:

$$C(Q)=30000+8000Q$$

أ ژمارەی 30 000 لەنەخشەی تێچوون چی دەنوێنێت؟

ژمارەی 8 000 لەهەمان نەخشە چی دەنوینێت؟

ب نەخشەی قازانج بدۆزەوە.

ج نەخشەی قازانجی پەراوێز بدۆزەوە.

بەپێزی(ناچێگیری) لە ئابووریدا

بەکاڵایەك دەووترێت بەپێزە Elastic ئەگەر خواست لەسەری زیاد بکات یان کەمبکات بەشێوەیەکی دیار لەئەنجامی دابەزینی یان زیادبوونی نرخەکەی. ئابووریناسان بەپێزی کاڵایەك لە نەخشەی خواست لەسەری پێوانە دەکەن ئەگەر $P(Q)$ نەخشەی خواست بێت، ئەوا بەپێزی بریتییە لە $e=\frac{P}{Q}\times\frac{1}{P'(Q)}$ و وای دادەنێین کە کاڵایەك بەپێزە ئەگەر $|e|>1$ و بەپێز نییە ئەگەر $|e|<1$.

نموونە 3

دۆزینەوەی بەپێزی کاڵایەك

نەخشەی خواست بۆ کاڵایەك بریتییە لە $P(Q) = 50 + Q - Q^2$ بەپێزی ئەو کاڵایە لە $Q = 4$ بدۆزەوە.

شیکار

$P(4) = 50 + 4 - 4^2 = 50 + 4 - 16 = 50 - 12 = 38$ لەلایەکی تر، $P'(Q) = 1 - 2Q$

و $P'(4) = 1 - 2 \times 4 = 1 - 8 = -7$ لەمە دەردەچێت $e = \frac{P}{Q} \times \frac{1}{P'(Q)} = \frac{38}{4(-7)} = -\frac{38}{28}$

و $|e| = \left|-\frac{38}{28}\right| = \frac{38}{28} > 1$ بەمەش دەردەکەوێت کاڵایەکە بەپێزە.

هەوڵبدە نەخشەی خواست بۆ کاڵایەك بریتییە لە $P(Q) = 10 + 2Q - 3Q^3$ بەپێزی ئەو کاڵایە لە $Q = 10$ چەندە؟

دۆزینەوەی بەهاکانی ئەوپەڕی

دۆزینەوەی بەهای ئەوپەڕی جێبەجێکردنی بنەڕەتی جیاکاری پێکدەهێنێت و زۆرترین بەکارهێنانی هەیە. بۆ نموونە: دیاریکردنی ژمارەی کارمەندانی کارگەیەك کاتێك قازانجەکەی ئەوپەڕی بێت، یان کەمکردنەوەی کارمەندەکانی کاتێك تێچوونەکەی دەگاتە ئەو پەڕی نزمی.

بۆئەمە، جیاکاری ڕێسایەکمان دەداتێ پێی دەوترێت **ڕێسای داتاشراوی یەکەم**.

ڕێسای داتاشراوی یەکەم

ئەگەر نەخشەی $f(x)$ بەهاکانی ئەوپەڕی هەبێت (گەورەترین یان بچووکترین) لە $x = c$ ئەوا $f'(c)$ پێناسەنەکراوە یان $f'(c) = 0$.

کەواتە بۆ دۆزینەوەی بەهاکانی x کە بەهای ئەوپەڕی نەخشەکە دەستەبەر دەکات، بەهاکانی x بدۆزەوە کە پاسادانی $f'(x) = 0$ دەکات.

نموونە 4

پێدراوەکانی نموونەی 2 بەکاربهێنە بۆ دیاریکردنی ئەو هێندەی کە گەورەترین قازانج بۆ کارگەکە دابین دەکات. نرخی قوتویەك چەندبێت کە گەورەترین قازانج بەدەستدینێت؟ ئەو قازانجە چەندە؟

شیکار

نەخشەی قازانج لە نموونە 2 بریتییە لە

$$S(Q) = 17\,000Q - \frac{Q^2}{10} - 50\,000$$

بۆ دیاریکردنی ئەو هێندەی گەورەترین قازانج بۆ گارکەکە دابین دەکات، داتاشراو بدۆزەوە

$$S'(Q) = 17\,000 - \frac{Q}{5}.$$

پاشان هاوکێشەی $S'(Q) = 0$ شیکاربکە و ئەمەت دەستدەکەوێت

$$Q = 17\,000 \times 5 = 85\,000.$$

کەواتە فرۆشتنی 85 000 قوتو زەیتون گەورەترین قازانج دابین دەکات.

نرخی یەك قوتو زەیتون كە گەورەترین قازانج دابین دەكات بریتیەلە

$$P(Q) = 20000 - \frac{Q}{10} = 20000 - \frac{85000}{10} = 20000 - 85000 = 11500$$

واتا 11 500 دینار. گەورەترین قازانج بریتیەلە

$$S(Q) = 17\,000 \times 85\,000 - \frac{(85\,000)^2}{10} - 50\,000 = 722\,450\,000$$

واتا 722 450 000 دینار.

هەوڵبدە هۆشیار لۆرییەكی هەیە و 5 000 دینار كرێ دەدات بە شوفێرەكە لەهەر كاتژمێرێكدا. تێچوونی ئیشكردنی لۆرییەكە $\frac{v^2}{50}$ دینارە لەیەك كیلۆمەتردا. كاتێك v هێمایە بۆ خێرایی لۆرییەكە بە كیلۆمەتر لە كاتژمێرێكدا، خێرایی چەند بێت لۆرییەكە كەمترین تێچووی دەبێت.

ڕاهێـــــنـــــان

بەردەوامبوون لە بیر كاریدا

1 پەیوەندی نێوان دەستكەوت و تێچوون و قازانج باسبكە.

2 ئەگەر نەخشەی $C(Q) = 0.025Q^3 - 0.05Q^2 + 12.4Q + 22$ نەخشەی تێچوونی بەرهەمهێنانی كاڵایەكی دیاریكراو بێت بەپێی هێندی بەرهەمهێنراو Q . نەخشەی $Av(Q)$ بەپێی Q بنووسە، كە تێچوونی ناوەڕاستی بەرهەمهێنانی یەك یەكە بنوێنێت.

3 نموونەیەك بهێنەوە بۆ كاڵایەك بەپێزییەكەی زۆربچووك بێت.

ڕاهێنانی ئاڕاستەكراو

داتاشراوی هەر نەخشەیەك بدۆزەوە.

4 $f(x) = x^2 - 3x$

5 $f(x) = x^{17} + 5x^6$

6 $f(x) = x^{\frac{1}{2}}$

7 $f(x) = x^{-2}$

8 $f(x) = \sqrt{x}$

9 $f(x) = \frac{1}{x^7}$

10 $f(x) = 2x^5 + 7x - 4$

11 $f(x) = \frac{x^2 - 7}{4 - x}$

12 نەخشەی $R(Q) = 25Q - 0.05Q^2$ نەخشەی داهات(دەستكەوت) (بەهەزاران دینار) بۆ كاڵایەكی دیاریكراو پێكدەهێنێت، كاتێك Q ژمارەی یەكە فرۆشراوەكان دەنوێنێت.

أ $R(50)$ بدۆزەوە، ئەو وەڵامە چی دەگەیەنێت، باسیبكە.

ب نەخشەی داهاتی پەراوێز $R_M(Q)$ بدۆزەوە.

ج داهاتی پەراوێز لە $Q = 50$ بدۆزەوە. وەڵامەكە چی دەگەیەنێت بەپێی فرۆشتنی یەكەیەكی زیادە؟

د $R(51) - R(50)$ بدۆزەوە، پاشان دیاربكە كە ئەو جیاوازییە چی دەگەیەنێت؟

ڕاهێنان و جێبەجێکردن

داتاشراوی هەر نەخشەیەك بدۆزەوە.

13 $f(x)=x^{-4}+3x^{4}-x+16$

14 $f(x)=(2x^{2}+3x-7)(4x-6)$

15 $f(x)=(4x-1)^{5}$

16 $f(x)=e^{2x-1}$

17 $f(x)=2x-4e^{-x}+7$

18 $f(x)=\ln(0.1x)$

19 نەخشەی $P(Q)=160-0.1Q$ نەخشەی خواست (بەهەزاران دینار) بۆ کاڵایەکی دیاریکراو پێکدەهێنێت، کاتێك Q ژمارەی یەکەکان بێت، و P نرخی یەك یەکە بێت.

أ نەخشەی داهات بۆ فرۆشتنی Q یەکە بدۆزەوە، داهاتی ئەنجام لە فرۆشتنی 500 یەکە چەندە؟

ب داهاتی پەراوێزی فرۆشتنی 500 یەکە بدۆزەوە و ڕوونیبکەوە.

ج کامیان گەورەترین داهات دابین دەکات: فرۆشتنی یەکەیەکی سەربار لە ئاستی فرۆشتنی 500 یان لە ئاستی فرۆشتنی 700 ؟

20 نەخشەی $C(Q)=300+6Q+\frac{1}{20}Q^{2}$ نەخشەی تێچوون (بەهەزاران دینار) بۆ کاڵایەکی دیاریکراو پێکدەهێنێت، کاتێك x ژمارەی یەکە بەرهەمهاتووەکان بێت؟

أ تێچوونی پەراوێز لە $Q=8$ دا بدۆزەوە، ئەم وەڵامە چی دەگەیەنێت بۆ بەرهەمهێنانی یەك یەکەی سەبار؟

ب $C(9)-C(8)$ بدۆزەوە. تێچوونی ڕاستەقینەی بەرهەمهێنانی یەکەی نۆیەم چەندە؟

21 نەخشەی $R(Q)=46Q$ نەخشەی داهات (بەهەزاران دینار) بۆ بەرهەمهێنانی کاڵایەکی دیاریکراو پێکدەهێنێت، کاتێك Q ژمارەی یەکە فرۆشراوەکان بێت و نەخشەی $C(Q)=100+30Q+\frac{1}{10}Q^{2}$ نەخشەی تێچوون پێکدەهێنێت.

أ نەخشەی قازانج $S(Q)$ بدۆزەوە.

ب $S(100)$ بدۆزەوە.

ج نەخشەی قازانجی پەراوێز بدۆزەوە.

د قازانجی پەراوێز لە $x=100$ بدۆزەوە. ئەو وەڵامە چی دەگەیەنێت بەپێی بەرهەمهێنانی یەکەیەکی سەربار؟

هـ $S(101)$ - $S(100)$ بدۆزەوە. ئەم جیاوازییە چی دەگەیەنێت؟ ڕوونیبکەوە.

22 نەخشەی $R(x)=\frac{50x}{x^2+36}$ کە $x \geq 0$ نەخشەی داهاتی هەفتانە بە ملیارەها دینار دەنوێنێت بۆ فیلیمێکی سینمایی بەپێی x، کە x ژمارەی ئەو هەفتانەی بەسەر نمایشکردنی تێپەڕبوو دەنوێنێت.

أ ئەو بەهایانەی کە داهاتی پەڕوێز (المدخول الهامشی) دەکاتە سفر بدۆزەوە.

ب لەکام هەفتە داهاتی نمایشکردنی فیلمەکە گەیشتە ئەوپەڕی بەرزی؟

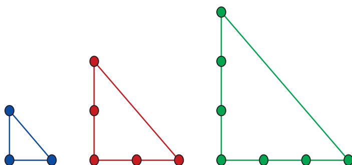
23 نەخشەی داهاتە بۆ کاڵەیەك بریتییە $R(Q)=24Q-0.01Q^2$ کاتێك Q ژمارەی یەکە فرۆشراوەکان دەنوێنێت. نەخشەی داهاتی پەراوێز بدۆزەوە. بەهای داهاتی پەراوێز دەبێتە چەند کاتێك ئاستی فرۆشراو 100 یەکە بێت؟ واتای ئابووری ئەو بەهایە چییە؟

24 نەخشەی $R(Q)=\frac{3000}{2Q+2}+80Q-1500$ نەخشەی دەستکەوت (بەهەزاران دینار) بۆ فرۆشتنی Q یەکە لە کاڵایەکی دیاریکراو پێکدەهێنێت، دەستکەوتی پەراوێز کاتێك ئاستی فرۆشتن 149 یەکە بێت بدۆزەوە.

25 سەرکەوتنی فیلمێکی باش کە بە پارەیەکی کەم بەرهەمهاتبوو دەوەستێتە سەر ڕیکلامی زارەکی. ئەگەر نەخشەی $A(x)=\frac{100x}{(x+10)^2}$، ژمارەی بینەرەکانی ئەو فیلمە پاش x حەفتە بنوێنیت، گۆڕانی ژمارەی بینەرەکانی بدۆزەوە لە ئەنجامی پێشکەشکردنی حەفتەیەکی زیادە دوای 10 حەفتە لە نمایشکردن، پاشان دوای 20 حەفتە ئەو ئەنجامەی پێیگەیشتووی ڕوونبیکەوە.

ڕوانین بۆ دواوە

26 لەوێنەی بەرامبەر شێوازێکی ئەندازەیی دەردەکەوێت.



أ ژمارەی خاڵەکان لەسێ شێوەی دوای ئەم شێوانە لەو شێوازە بدۆزەوە.

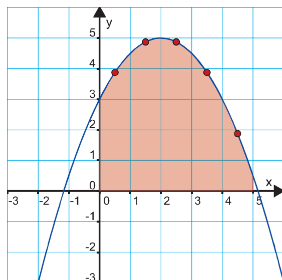
ب ئەگەر a_n ژمارەی خاڵەکانی شێوەی پلە n بێت لەو شێوازە ڕادەکانی یەکبەدوای یەکەکە لە $n=1$ بۆ $n=10$ بنووسە.

ج ئایا دەتوانیت ئەم یەکبەدوای یەکە پۆلێن بکەیت؟ بەڵگە بۆ وەڵامەکەت بهێنەوە.

د چەند خاڵ لەشێوەی پلە 100 هەیە؟

ڕوانین بۆ پێشەوە

27 لەوێنەی بەرامبەر ڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)=-\frac{1}{2}x^2+2x+3$ و ئەو ناوچەی دەکەوێتە نێوان تەوەری y و ڕاستەهێڵی $x=5$ لەسەرەوەی تەوەری x و لەژێرەوەی ڕوونکردنەوەی نەخشەکە دەردەکەوێت. بەهای نزیککراوەیی ڕووبەری ناوچەی ڕەنگکراو دەدۆزیتەوە.



أ ناوچەکە بۆ 5 لاکێشە دابەشبکە، بنکەی هەریەکێکیان 1 یەکە بێت، ژمارەی لاکێشەکان چەندە؟

ب درێژی هەر لاکێشەیەك بدۆزەوە، بەهۆی هەژمارکردنی بەهای نەخشەکە لەبەهای ئەو x ـەی دەکەوێتە ناوەڕاستی بنکەکەی. خشتەکە تەواوبکە.

x	$f(x)$
0.5	
1.5	
2.5	
4.5	

ج سەرجەمی ڕووبەرەکانی ئەو لاکێشانە، بەهای نزیککراوەیی ناوچە ڕەنگکراوەکە پێکدەهێنێت. ئەو بەهایە چەندە؟

وانەی

2

تەواوکاری

Integration



ئامانجەکان

- تەواوکاری بێ سنوور بۆ نەخشەیەك دەدۆزێتەوە.
- تەواوکاری سنووردار هەژماردەکات.
- تەواوکاری سنووردار و تەواوکاری بێ سنوور بۆ شیکارکردنی پرسیارەکان بەکاردەهێنێت.

زاراوەکان
Vocabulary

تەواوکاری بێ سنوور
Indefinite integral

تەواوکاری سنووردار
Definite integral

نەخشەی بنەڕەت (دژی داتاشراو)
Antiderivative

نەگۆڕی تەواوکاری
Constant of integration

بێ گومان ڕێساکانی داتاشراو دەزانیت، لەوانە

- ئەگەر $f(x)=k$ کاتێك k ژمارەیەکی نەگۆڕە، ئەوا $f'(x)=0$.
- ئەگەر $f(x)=x^n$ کاتێك $n\neq 0$ ژمارەیەکی نەگۆڕە، ئەوا $f'(x)=nx^{n-1}$.
- ئەگەر $f(x)=e^{kx}$ کاتێك k ژمارەیەکی نەگۆڕە، ئەوا $f'(x)=ke^{kx}$.
- ئەگەر $f(x)=\ln kx$ کاتێك k ژمارەیەکی نەگۆڕە، ئەوا $f'(x)=\frac{k}{x}$.

ڕۆژێك پرسیوتە، ئایا کرداری داتاشراو کرداری پێچەوانەی هەیە، واتا ئەگەر $f(x)$ نەخشەیەك بێت، ئایا دەتوانیت نەخشەی $F(x)$ بدۆزیتەوەکە $f(x)$ داتاشراوەکەی بێت $F'(x)=f(x)$؟ دەتوانیت بیر لەکارەکە بکەیتەوە و هەوڵبدە پێچەوانەی کردارەکانی داتاشراو ئەنجام بدەیت.

بۆئەوەی داتاشراوی نەخشەی $f(x)=x^n$ بدۆزیتەوە، 1 لەتوانەکە n دەردەکەیت، و نەخشەکە لە توانە کۆنەکە دەدەیت و $f'(x)=nx^{n-1}$ دەستدەکەوێت. ئەگەر کرداری پێچەوانەی کرداری داتاشراوەکە جێبەجێبکەیت، پێویستە 1 کۆبکەیتەوە لەگەڵ توانەکە، و نەخشەکە بەسەر توانی نوێ دابەشبکەیت. و هەروەها.

- ئەگەر $f(x)=0$ کاتێك k ژمارەیەکی نەگۆڕبێت، ئەوا $F(x)=k$.
- ئەگەر $f(x)=nx^{n-1}$ کاتێك $n\neq 0$ ژمارەیەکی نەگۆڕبێت، ئەوا $F(x)=x^n$.
- ئەگەر $f(x)=ke^{kx}$ کاتێك k ژمارەیەکی نەگۆڕبێت، ئەوا $F(x)=e^{kx}$.
- ئەگەر $f(x)=\frac{1}{x}$ ، ئەوا $F(x)=\ln x$.

بە نەخشەی وەك $F(x)$ دەوترێت نەخشەی بنەڕەت بۆ نەخشەی $f(x)$.

نموونە 1

بۆهەر نەخشەیەك $f(x)$ ، نەخشەی $F(x)$ بدۆزەوە کە پاسادانی $F'(x)=f(x)$ دەکات.

أ $f(x)=x^6$ ب $f(x)=\frac{5}{x}$ ج $f(x)=4e^{4x}$

شیكار

أ $F(x)=\frac{1}{6+1}x^{6+1}$ $\quad F(x)=\frac{1}{7}x^{7}$

ب $F(x)=5\ln x$

ج $F(x)=e^{4x}$

هەوڵبدە **بۆهەر نەخشەیەكی $f(x)$ ، نەخشەی $F(x)$ بدۆزەوە، كە پاسادانی $F'(x)=f(x)$ دەكات.**

أ $f(x)=x^{11}$ $\quad$ ب $f(x)=\frac{3}{x}$ $\quad$ ج $f(x)=5e^{5x}$

كاتێك لەداتاشراوی نەخشەیەك دەگەڕێیت، نەخشەیەكی تاكانە (تەنها یەك نەخشە) دەدۆزیتەوە، بەڵام كارەكە جیاوازە كاتێك دەتەوێت نەخشەی بنەڕەت بدۆزیتەوە، بۆ نموونە ئەگەر $f(x)=3x^2$ بۆ نموونە، ئەوا نەخشەی $F(x)=x^3$ نەخشەیەكی بنەڕەتە بۆ نەخشەكە، هەروەها $G(x)=x^3+C$ نەخشەی بنەڕەتە بۆ نەخشەكە كاتێك C ژمارەیەكی ڕاستی بێت، چونكە:

$$G(x)=\left(x^3+C\right)'=\left(x^3\right)'+\left(C\right)'=3x^2+0=3x^2=f(x)$$

تەواوكاری بێسنوور

كرداری گەڕان بەدوای نەخشەی بنەڕەتی پێی دەوترێت تەواوكاری ئەوانەی لەبواری بیركاری كاردەكەن هێمایەكی تایبەت بۆ تەواوكاری بەكاردەهێنن، ئەویش بریتیەلە $\int$ و نووسینی $\int f(x)dx$ هێمایە بۆ نەخشەی بنەڕەت بۆ نەخشەی $f(x)$ ئەگەر $F(x)$ نەخشەی بنەڕەتی $f(x)$ بێت، ئەوا

$$\int f(x)dx=F(x)+C$$

كاتێك C ژمارەیەكی ڕاستییە پێی دەوترێت نەگۆڕی تەواوكاری.

تەواوكاری بێسنوور

تەواوكاری بێ سنووری بۆ نەخشەی $f(x)$ بەشێوەی

$\int f(x)dx$ دەنووسرێت،

واتە تەواوكاری بێسنوور هەر نەخشەیەكی بنەڕەتییە بۆ ئەم نەخشەیە.

زانیت داتاشراو ڕێسای هەیە. و لەبەرئەوەی تەواوكاری كرداری پێچەوانەی داتاشراوە، لەمەش ڕێسایەكانی تەواوكاری دەردەچێت لەم خشتەیە ژمارەیەك لە ڕێسایەكانی داتاشراو و ئەو ڕێسایانەی تەواوكاری كە لێی دەردەچن دەردەكەوێت.

ڕێسایەکانی تەواوکاری	ڕێسایەکانی داتاشراو
$\int 0dx=k$	$(k)'=0$
$\int x^p dx=\frac{1}{p+1}x^{p+1}+C$	$(x^n)'=nx^{x-1}$
$\int e^x dx=e^x+C$	$(e^x)'=e^x$
$\int \frac{1}{x}dx=\ln x+C$	$(\ln x)'=\frac{1}{x}$
$\int u'(x)e^{u(x)}dx=e^{u(x)}+C$	$\left(e^{u(x)}\right)'=u(x)e^{u(x)}$
$\int \frac{u'(x)}{u(x)}dx=\ln n(x)+C$	$\left(\ln u(x)\right)'=\frac{u'(x)}{u(x)}$
$\int kf(x)dx=k\int f(x)dx$	$\left(kf(x)\right)'=kf'(x)$
$\int(f(x)+g(x))dx=\int f(x)dx+\int g(x)dx$	$\left(f(x)+g(x)\right)'=f'(x)+g'(x)$

نموونە 2

تەواوکاری بێ سنوور بدۆزەوە.

أ $\int 4x^3dx$ ب $\int(5x^4-2x^3)dx$ ج $\int\frac{3}{x}dx$ د $\int e^{-2x}dx$

شیکار

أ $\int 4x^3dx=4\int x^3dx=4\left(\frac{1}{4}x^{3+1}\right)+C=x^4+C$

ب $\int(5x^4-2x^3)=\int 5x^4dx-\int 2x^3dx=x^5-2\left(\frac{1}{4}x^4\right)+C=x^5-\frac{1}{2}x^4+C$

ج $\int\frac{3}{x}dx=3\int\frac{1}{x}dx=3\ln x+C$

د $\int e^{-2x}dx=-\frac{1}{2}\int -2e^{-2x}dx=-\frac{1}{2}\int(-2x)'e^{(-2x)}dx=-\frac{1}{2}e^{-2x}+C$

هەوڵبدە **تەواوکاری بێ سنوور بدۆزەوە.**

أ $\int 3x^5dx$ ب $\int(2x^5+7x^6)dx$ ج $\int\frac{5}{x}dx$ د $\int e^{3x}dx$

بەبیری خۆت بهێنەوە کە پێوانە پەراوێزکراوەکان لەئابووریدا بریتییە لە داتاشراوەکان. ئەگەر نەخشەیەکی پێوانەیی پەراوێزکراوت زانی، وەك تێچوونی پەراوێز بۆ بەرهەمهێنانی کاڵایەك بۆ نموونە دەتوانیت نەخشەی تێچوون بۆ بەرهەمهێنانی ئەو کاڵایە بدۆزیتەوە.

نموونە 3 **دۆزینەوەی نەخشەی تێچوون**

نەخشەی تێچوونی پەراوێز بۆ بەرهەمهێنانی کاڵایەك بریتییە لە $C_m(Q)=3Q^2-20Q+36$ نەخشەی تێچوونی بەرهەمهێنانی ئەو کاڵایە بدۆزەوە.

شیکار

نەخشەی تێچوونی ئەو کاڵایە بریتییە لە نەخشەی بنەڕەتی نەخشەی تێچوونی پەراوێز.

$$C(Q)=\int C_m(Q)dQ$$
$$=\int(3Q^2-20Q+36)dQ$$
$$=\int 3Q^2dQ-\int 20QdQ+\int 36dQ$$
$$=Q^3-10Q^2+36Q+k$$

K بریتییە لە نەگۆڕی تەواوکاری و دەکاتە نرخی تێچوون لە $Q=0$ ، واتە تێچوونی نەگۆڕی بەرهەمهێنانە.

هەوڵبدە نەخشەی تێچوونی پەراوێز بۆ بەرهەمهێنانی کاڵایەك بریتییە لە:

$$C_m(Q) = 3Q^2 - 6Q + 5$$

نەخشەی تێچوونی بەرهەمهێنانی ئەو کاڵایە بدۆزەوە، ئەگەر زانیت تێچوونی نەگۆڕی بەرهەمهێنان بریتییە لە 10 .

تەواوکاری سنووردار

ئەوانەی لەبواری بیرکاری کاردەکەن بۆ هەژمارکردنی تەواوکاری سنووردار تەواوکاری بێسنوور بەکاردەهێن.

تەواوکاری سنووردار

تەواوکاری سنووردار بۆ نەخشەی $f(x)$ لەنێوان a و b بریتییە لە

$$\int_a^b f(x) = \left[F(x)\right]_a^b = F(b) - F(a)$$

کاتێك $F(x)$ هێمایە بۆ نەخشەی بنەڕەتی نەخشەی $f(x)$.

تێبینییکە هەڵبژاردنی نەخشەی بنەڕەتی $F(x)$ بۆ نەخشەی $f(x)$ کار ناکاتە سەر بەهای تەواوکاری سنووردار. ئەگەر $G(x) = F(x) + C$ نەخشەیەکی بنەڕەتی تر بوو بۆ $f(x)$ ئەوا:

$$G(b) - G(a) = \left(F(b) + C\right) - \left(F(a) + C\right) = F(b) + C - F(a) - C = F(b) - F(a)$$

نموونە 4 دۆزینەوەی تەواوکاری سنووردار

ئەم تەواوکارییە سنووردارانە بدۆزەوە.

أ $\int_1^5 2x\,dx$ ب $\int_0^3 (x^2 - 3x + 4)\,dx$ ج $\int_1^2 \frac{3}{x}\,dx$ د $\int_0^1 2e^x\,dx$

شیکار

أ $\int_1^5 2x\,dx = \left[x^2\right]_1^5 = 5^2 - 1^2 = 25 - 1 = 24$

ب
$$\int_0^3 (x^2 - 3x + 4)\,dx = \left[\frac{1}{3}x^3 - \frac{3}{2}x^2 + 4x\right]_0^3$$
$$= \left[\frac{1}{3}3^3 - \frac{3}{2}3^2 + 4\times 3\right] - \left[\frac{1}{3}0^3 - \frac{3}{2}0^2 + 4\times 0\right]$$
$$= 9 - \frac{27}{2} + 12$$
$$= 9 - \frac{3}{2}$$
$$= \frac{15}{2}$$

ج $\int_1^2 \frac{3}{x}\,dx = \left[3\ln\right]_1^2 = 3\left[\ln x\right]_1^2 = 3(\ln 2 - \ln 1) = 3(\ln 2 - 0) = 3\ln 2$

د $\int_0^1 2e^x\,dx = 2\int_0^1 e^x\,dx = 2\left[e^x\right]_0^1 = 2\left(e^1 - e^0\right) = 2(e-1)$

هەوڵبدە ئەم تەواوکارییە سنووردارانە بدۆزەوە.

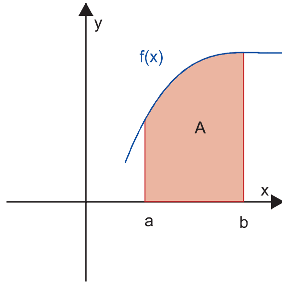
أ $\int_0^3 3x^2\,dx$

ب $\int_1^2 (3x^2+5x-4)\,dx$

ج $\int_1^2 \frac{-2}{x}\,dx$

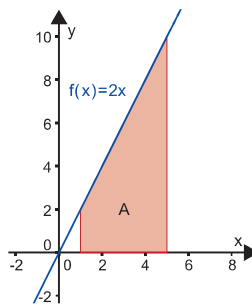
د $\int_1^2 -3e^x\,dx$

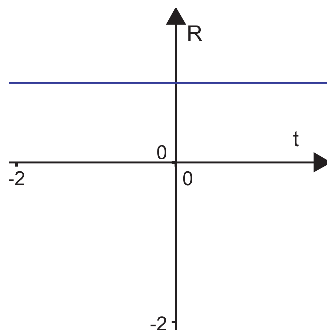
هەژمارکردنی ڕووبەر



ئەوانەی لەبواری بیرکاری کاردەکەن ئەمەیان سەلماندووە:
ئەگەر $f(x)\geq 0$ بەهای x هەرچەندێك بێت لەنێوان a و b ، ئەوا تەواوکاری سنوورداری $\int_a^b f(x)dx$ دەکاتە ڕووبەری ئەو ناوچەی سنووردراوە لەژێرەوە بەتەوەری x و لەسەرەوە بەڕوونکردنەوەی نەخشەی $f(x)$ و لەلای ڕاست و لای چەپ بەدوو ڕاستەهێڵی $x=a$ و $x=b$.

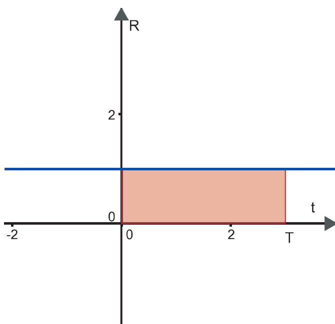
ئەگەر بگەڕێینەوە بۆ نموونەی $\int_1^5 2xdx$ ئەوا ئەو تەواوکارییە سنووردراوە دەکاتە ڕووبەری نیمچەلاتەریبە ڕەنگ کراوەکە.





هەندێك گۆڕاوی ئابووری وەك دەستكەوت(داهات)، بەگۆڕانی كات دەگۆڕێت وادابنێ داهاتی دەزگایەك دیاریدەكرێت بەتێكڕاییەكی نەگۆڕ بڕەكەی هەزار ملیۆن دینارە لەساڵێكدا. دەتوانیت نەخشەی داهاتی پەراوێز وەك نەخشەیەك بەپێی كات (بەساڵ) بنووسیت وەك:

$$R_m(t)=1000$$



ڕوونكردنەوەی ئەو نەخشەیە ڕاستەهێڵێكی ئاسۆییە. سەرجەمی دەستكەوتووەكان لەنێوان ساڵی $t=0$ و $t=T$ چەندە ؟ دەكاتە $1000T$ ملیۆن دینار. دەتوانرێت ئەو سەرجەمە بەناوچەی ڕەنگكراو لەوێنەی ڕوونكردنەوەی بەرامبەر بنوێنرێت.

هەروەها دەتوانیت بەپێی پێشوو ڕوونیبکەینەوە کە تەواوکاری سنووری نەخشەی $R(t)=1000$ لەنێوان $t=0$ و $t=T$، واتا

$$\int_0^T 1000\,dt=\left[1000t\right]_0^T=1000T$$

لەوانەیە تێکرای داهات نەگۆڕنەبێت، و لەوانەیە بەپێی کات بگۆڕێت، بەمەش دەمانگەیەنێتە نەخشەی داهاتی پەراوێزی جیاواز لەنەخشەی نەگۆڕ. بەڵام سەرجەمی داهاتەکان لەنێوان دوو ماوەی $t=a$ و $t=b$ لەکات دەمێنێتەوە تەواوکاری سنووردار لەنێوان a و b دا بۆ نەخشەی داهاتی پەراوێز.

نموونە 5

نەخشەی $R_m(Q)=16200-2Q$ نەخشەی دەستکەوتی پەراوێزی دەزگایەك دەنوێنێت. دەستکەوتی دەزگاکە لەئەنجامی فرۆشتنی 1200 یەکە بدۆزەوە.

شیکار

داهات لەئەنجامی فرۆشتنی 1200 یەکە بریتییە لە

$$\int_0^{1200} RM(Q)\,dx$$

ئەو تەواوکارییە سنوورداره هەژماربکە.

$$\int_0^{1200} R_m(Q)\,dQ=\int_0^{1200}(16200-2Q)\,dx$$

$$=\left[16200Q-Q^2\right]_0^{1200}$$

$$=18000000$$

هەوڵبدە نەخشەی تێچوونی پەراوێز بۆ دەزگایەك بریتییە لە $C_m(Q)=3Q^2-16Q+12$ تێچوونی بەرهەمهێنانی 600 یەکە بدۆزەوە.

ڕاهێنان

بەردەوامبوون لە بیرکاریدا

1. پەیوەندی نێوان داتاشراو و تەواوکاری ڕوونبکەوە.
2. جیاوازییەکان نێوان تەواوکاری سنووردار و تەواوکاری بێ سنوور ڕوونبکەوە.
3. تەواوکاری سنوورداری $\int_1^3 x\,dx$ ئەندازەییانە چی دەگەینێت؟

ڕاهێنانی ئاڕاستەکراو

هەر تەواوکارییەکی بێ سنوور بدۆزەوە.

4. $\int 4x^3\,dx$
5. $\int (3x^2-2x)\,dx$
6. $\int x^{-2}\,dx$
7. $\int e^{2x}\,dx$

ئەم تەواوكارییە سنووردارانە بدۆزەوە.

8 $\int_{1}^{3} 4x^{3}dx$ **9** $\int_{1}^{2} x^{-2}dx$

10 نەخشەی قازانجی دەزگایەك بدۆزەوە ئەگەر زانیت نەخشەی داهاتی پەراوێز بریتییە لە $R_m(Q)=22-2Q$ و نەخشەی تێچوونی پەراوێز بریتییە لە $C_m(Q)=2Q^2-6Q+6$ و تیاچوونێكی نەگۆڕ بۆ بەرهەمهێنان نییە.

ڕاهێنان و جێبەجێكردن

ئەم تەواوكارییە بێ سنوورانە بدۆزەوە.

11 $\int\left(x^{-1}+x\right)dx$ **12** $\int\left(e^{ax}-1\right)dx$

13 $\int\left(e^{-x}+\frac{4}{x^2}\right)dx$ **14** $\int e^{kx}dx$

ئەم تەواوكارییە سنووردارانە بدۆزەوە.

15 $\int_{1}^{4} -2x^{2}dx$ **16** $\int_{-1}^{1}\left(2x+e^{-x}\right)dx$

17 نەخشەی تێچوونی پەراوێز بریتییە لە $C_m(Q)=3Q^2-28Q+84$ نەخشەی تێچوون بدۆزەوە ئەگەر زانیت تێچوونی نەگۆڕ بریتییە لە 92 .

18 نەخشەی داهاتی پەراوێز بریتییە لە $C_m(Q)=120-8Q$ نەخشەی داهات بدۆزەوە (تێبینی بكە داهات دەكاتە 0 لە $Q=0$).

19 نەخشەی پاشەكەوتی پەراوێز بۆ خێزانێك بریتییە لە $f(R)=0.5+\frac{1}{\sqrt{R}}$ ، كە R داهات دەنوێنێت. نەخشەی پاشەكەوتی ئەو خێزانە $F(R)$ بدۆزەوە، ئەگەر زانیت كە پاشەكەوتەكە دەكاتە 20 كاتێك داهات دەكاتە 100 .

20 نەخشەی داهاتی پەراوێزی دەزگایەك دەكاتە $R_m(Q)=84-4Q$ نەخشەی داهاتی ئەو دەزگایە بدۆزەوە، ئەگەر زانیت داهاتەكەی دەكاتە 0 لە $Q=0$.

21 نەخشەی بەكاربردانی پەراوێزی خێزانێك بریتییە لە $f(R)=0.5+\frac{2}{\sqrt{R}}$ ، كە R داهات دەنوێنێت. نەخشەی بەكاربردانی ئەو خێزانە $F(R)$ بدۆزەوە، ئەگەر زانیت كە بەكاربردن دەكاتە 25 كاتێك داهات دەكاتە 25 .

22 نەخشەی داهاتی پەراوێزی بریتییە لە $R_m(Q)=34-3$ و نەخشەی تێچوونی پەراوێزی بریتییە لە $C_m(Q)=Q^2-10Q+26$ و تێچوونی نەگۆڕی بەرهەمهێنان نییە.

أ نەخشەی قازانجی ئەو دەزگایە بدۆزەوە.

ب هێندی Q چەندە كە بەرزترین ئاستی لەتوانای قازانج بۆ دەزگاكە دەستەبەر دەكات.

23 نەخشەی پەراوێز بۆ بەرهەمهێنانی کارگەیەك بریتییە لە $P(t)=Ae^{0.6t}$ ئەو هێندەی کارگەکە بەرهەمی دەهێنێت. لەنێوان ماوەی $t=0$ و ماوەی $t=1$ بدۆزەوە ، پاشان لە ماوەی نێوان $t=1$ و ماوەی $t=2$ ڕێژەی زیادەی بەرهەمهێنان لەماوەی دووەم بۆ ماوەی یەکەم بدۆزەوە؟

ڕوانین بۆ دواوە

24 نەخشەی داهاتی بۆ دەزگایەك بریتییە لە $R(Q)=1400Q-6Q^2$ و نەخشەی تێچوونی $C(Q)=1500+80Q$. هێندی Q بدۆزەوە کە بۆ دەزگایەکە گەورەترین قازانج دەستەبەر دەکات.

25 نەخشەی داهاتی بۆ دەزگایەکە وەك خۆی مایەوە، واتا $R(Q)=1400-6Q^2$ و نەخشەی تێچوون گۆڕا بۆ ئەوەی ببێتە $C(Q)=3000+80Q$.

أ هێندی Q بدۆزەوە کە بەرزترین قازانج لەتوانا دایە بۆ دەزگایەکە دەستەبەر دەکات.

ب ئایا وەڵامەکەت جیاوازە لەوەڵامی پرسیاری 25 ؟ ئەمە ڕوونبکەوە.

ڕوانین بۆ پێشەوە

26 ڕوونبکەوە کە ئەو هێندەی کە بەرزترین قازانج لەتوانادایە دەستەبەر دەکات بریتییە لەو هێندەی کە داهاتی پەراوێز یەکسان دەبێت بەتێچوونی پەراوێز.